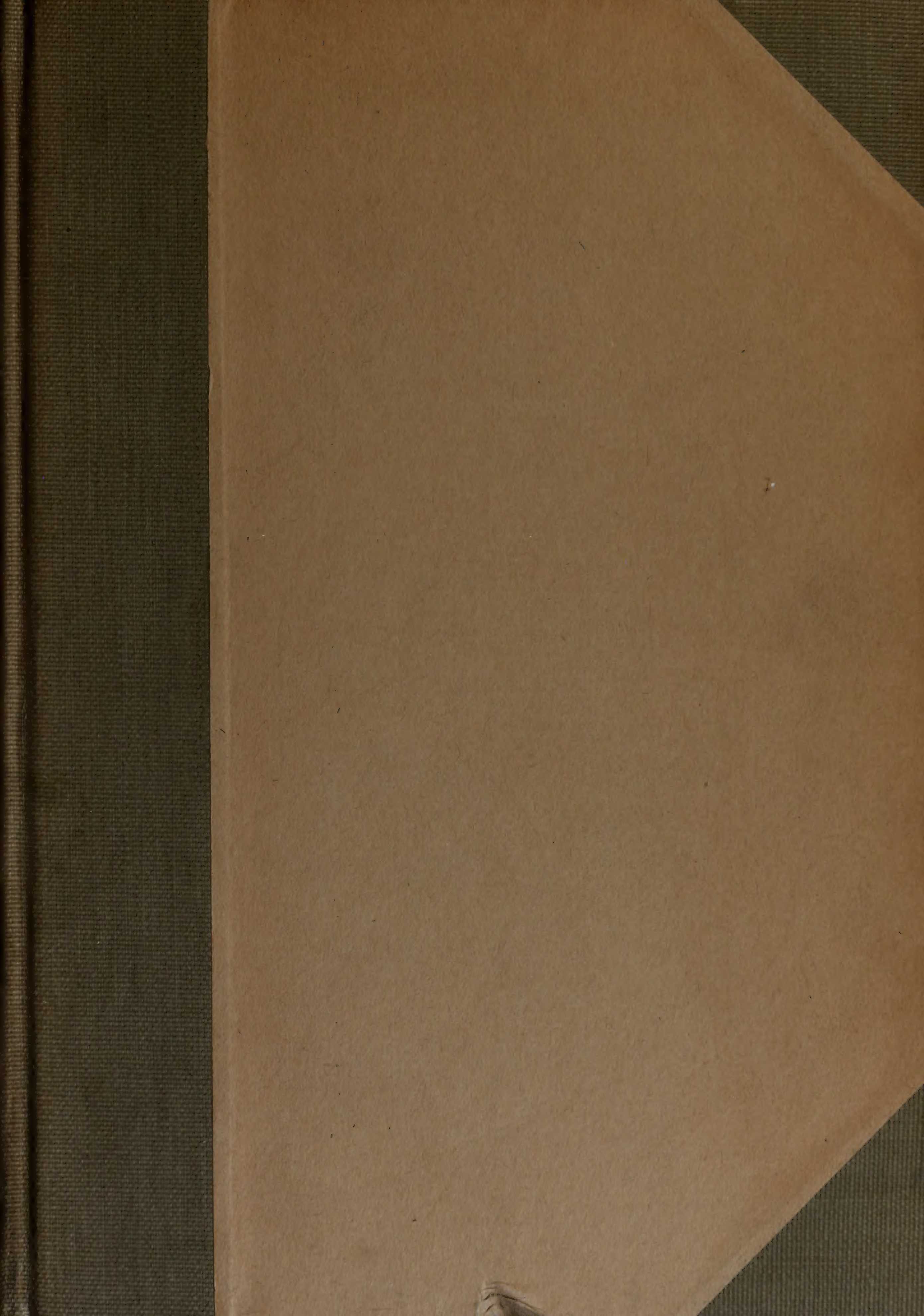


JAHRBUCH

DER

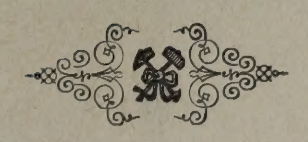
KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXVIII. BAND, 1878.

MIT 21 TAFELN.



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Inhalt.

Seite

Personalstand der k. k. geol. Reichanstalt im Jahre 1878 V
Correspondenten der k. k. geol. Reichsanstalt im Jahre 1878 . . . VII

I. Heft.

Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan. Von Anton Rzehak in Brünn 1
Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen in den Südalpen. Von R. Hoernes 9
Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's. Von Dr. M. Neumayr 38
Vulkanologische Studien. Von Dr. Eduard Reyer 82
Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. Von Dr. Guido Stache. 93
Der Vulkan Demavend in Persien. Von Emil Tietze. 169

II. Heft.

Der Sonnstein-Tunnel am Traun-See. Von C. J. Wagner. 205
Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten. Von Carl Rochata. 213
Geologische Verhältnisse des Jemnik-Schachtes der Steinkohlen-Bergbau-Actien-Gesellschaft „Humboldt" bei Schlan im Kladnoer Becken. Von D. Stur. 369

III. Heft.

Erdbeben-Studien. Von R. Hoernes. 387
Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo. Von Vincenz Hansel 449
Die Erdbeben von Herzogenrath (1873 und 1877) und die hieraus abgeleiteten Zahlenwerthe. Von Hanns Höfer in Klagenfurt. 467
Die Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon. Von Dr. Oskar Boettger in Frankfurt a. M. 485

Seite

Die Miocän-Ablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. Von Dr. Vincenz Hilber. 505

Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Von Dr. Emil Tietze. 581

IV. Heft.

Alpine Phosphate. Von J. Gamper. 611

Die Kochsalzgewinnung in den russischen Steppenseen. Von Dr. C. O. Cech. 619

Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpatischen Klippen. Von Victor Uhlig. 641

Der artesische Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest. Von Wilhelm Zsigmondy. 659

Die Ansichten Emanuel Kayser's über die hercynische Fauna und die Grenze zwischen Silur und Devon. Von Dr. E. Tietze. 743

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel			Seite
I.—IV.	zu:	Dr. Guido Stache. Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols.	93
V.	„	Emil Tietze. Der Vulkan Demavend in Persien. . . .	169
VI.	„	C. J. Wagner. Der Sonnstein-Tunnel am Traun-See. . .	205
VII—X.	„	Carl Rochata. Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Ober-Kärnten	213
XI.	„	R. Hoernes. Erdbeben-Studien.	387
XII.	„	Hanns Höfer in Klagenfurt. Die Erdbeben von Herzogenrath (1873 und 1877) und die hieraus abgeleiteten Zahlenwerthe.	467
XIII—XIV	„	Dr. Oskar Boettger in Frankfurt a. M. Die Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon.	485
XV.	„	Dr. Vinzenz Hilber. Die Miocän-Ablagerungen und das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark.	505
XVI—XVII.	„	Victor Uhlig. Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpatischen Klippen.	641
XVIII—XXI.	„	Wilhelm Zsigmondy. Der artesische Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest.	659

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter von, Phil. Dr., Comthur des k. sächs. Albrechts-Ordens III. Cl., Ritter des k. preuss. Kronen-Ordens II. Cl., k. k. Hofrath, M. K. A., I., Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

Stur Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III., Custozzagasse Nr. 9.

Chef-Geologen:

Stache Guido, Phil. Dr., Commandeur des tunesischen Niscian Iftkhar-Ordens, k. k. Ober-Bergrath, III., Hauptstrasse Nr. 65.
Mojsisovics von Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, Privat-Docent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III., Reisnerstrasse Nr. 51.
Wolf Heinrich, k. k. wirklicher Bergrath, III., Rochusgasse Nr. 13.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

Hauer Carl, Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, I., Nibelungengasse Nr. 7.

Geologen:

Paul Carl Maria, k. k. Bergrath, III. Hauptstrasse Nr. 32.
Tietze Emil, Phil. Dr.; III., Hetzgasse Nr. 22.

Adjuncten:

Lenz Oscar, Phil. Dr., III., Seidelgasse 18.
Vacek Michael, III., Löwengasse 40.

Assistenten:

John Conrad, III., Münzgasse Nr. 1.

Praktikanten:

Bittner Alexander, Phil. Dr. III., Löwengasse Nr. 2.
Teller Friedrich, III., Löwengasse Nr. 2.

Volontäre:

Tragau Carl, III., Ungargasse Nr. 33.
Raffelt Rudolf, III., Untere Viaductgasse Nr. 15.
Foullon Heinrich, Baron, III., Rasumofskygasse Nr. 3.
Hilber Vincenz, Ph., Dr., III. Löwengasse Nr. 2.
Fleischhacker Robert, Phil. Dr., III., Hauptstrasse Nr. 3.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Ungargasse Nr. 17.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolf, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch. II. Schüttelstrasse Nr. 3.
Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, Bes. d. K. M., III., Hauptstrasse Nr. 2.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian,
Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolf,
Zweiter „ Kalunder Franz,
Dritter „ Weraus Johann,
Heizer: Fuchs Josef,
} III., Rasumofskygasse Nr. 23 u. 25.

Portier: Hempel Wilhelm, k. k. Militär-Invaliden-Oberjäger, III., Invalidenstrasse Nr. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Fortsetzung des Verzeichnisses im XXVII. Bande des Jahrbuches.)

Adami, Gio. Batt., Hauptmann, Edolo.
Ascher, Franz, Berg-Director, Thomasberg.
Bieniarz, Franz, Assist. a. d. k. k. Univ. Krakau.
Bode, Rudolph, Ingenieur, Wien.
Broek, Van der Ernest, Brüssel.
Brongniart, Charles, Paris.
Bucher, Georg, Ingenieur, Döbling.
Fontannes, F., Lyon.
Fugger, Eberhard, k. k. Realschulprofessor, Salzburg.
Hager, W., Wien.
Junghann, Otto, Berg- und Hüttendirector, Königshütte.
Kolb, Franz, Bergbauleiter, Tremošna.
Kosmann, Dr. Bernhard, k. Berg-Inspector, Königshütte.
Kraus, Franz, Wien.
Kušta, Johann, Professor, Rakonitz.
Lasaulx, A. v., Breslau.
Lobe, k. Bergmeister, Königshütte.
Michálek, Johann, Bergverwalter, Rakonitz.
Pfohl, Eduard, Erzh. Adjunkt, Karwin.
Ponzi, Giuseppe, Rom.
Rochl, Ernst v., Major und Platz-Commandant, Metz.
Silbiger, A., Civil-Ingenieur, Döbling.
Spickenreiter, Fritz, Präfect am Theresianum, Wien.
Then, Franz, k. k. Gymn.-Professor, Wien.
Ullmann, Hugo, Orlau.

Ausgegeben am 30. April 1878.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1878. XXVIII. BAND.

NRO. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—V.



WIEN, 1878.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
" " " " " " II. " 78 " " . . . 36 " 80 "
" " " " " " III. " 52 " " . . . 31 " 52 "
" " " " " " IV. " 85 " " . . . 45 " — "
" Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Dr. M. Hörnes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien.

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln (Complet) . . . . . 32 " 50
Heft 1. **Dr. M. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit lithogr. Tafeln . . . . . 4 " 50
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . . 4 " —
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . . 2 " —
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . . 2 " — "
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . . 5 " 50 "
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum.* Mit 13 lithogr. Tafeln . . . . . 14 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten.
Heft 1. (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes z. T.*) Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . . 20 " — "
Heft 2. (*Arcestes, Didymites, Lobites*). Mit 38 lithogr. Tafeln . . . . . 30 " — "

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band VII.
Heft 1. **Dr. Alois v. Alth.** Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheilung. Mit 5 lith. Tafeln . . . . . 9 " — "
Heft 2. **Dr. Edm. v. Mojsisovics.** Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Mit 5 lith. Tafeln . . . . . 6 " — "
Heft 3. **Dr. M. Neumayr** u. **C. M. Paul.** Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens. Mit 10 lithogr. Tafeln . . . . . 15 " — "
Heft 4. **Vacek, M.** Ueber österreichische Mastodonten. Mit 7 lithogr. Doppeltafeln . . . 12 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VIII. (Complet) . . . . . 68 " — "
Heft 1. **D. Stur.** Die Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Mit 17 lithogr. Tafeln . . . . . 28 " — "
Heft 2. **Stur, D.** Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Mit 30 Tafeln 40 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band IX. (Complet) . . . . . 36 " — "
Enthält: **Karrer, F.** Geologie der Kaiser Franz Josefs-Hochquellen-Wasserleitung. Mit 20 Tafeln . . . . . 36 " — "

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt [illegible] . . . Bd. à 5 " 25
" " " " 1867—1877 . . . . . à 8 " — "
" " " " General-Register der ersten zehn Bände . . . . . 1 " 50 "
" " " " der Bände XI—XX und der [illegible]
" " " " gänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . . 3 [illegible]
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt [illegible] pro Jahrgang à 3 " — "

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . . 3 " 72 "
" [illegible] der Resultate m[illegible] Jahren 1850 und 1851 . . . . . 3 " 64 "
" Ueber[illegible] mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . . 2 " 12 "

Catalog der [illegible]tände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . . 2 " — "

Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lith. Tafeln . . . . . 4 " — "

Hauer, Fr. v. u. Neumayr. M. Führer zu den Excursionen der Deutschen geolog. Gesellschaft nach der allgem. Versammlung in Wien 1877 . . . . . 2 " — "

Haidinger, W. Na[illegible] handl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. m. 30 lith. Ta[illegible] Bd. mit 33 lith. Taf. 21 fl., IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . . 24 " 16 "
" Berichte über [illegible] von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Su[illegible]gegeben.
III. Bd. 3 fl. 52 kr., IV. Bd. 2 fl. 90 kr., V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr., VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Preis-Verzeichniss [illegible] Geologischen Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

A. Neue Specialkarten im Massstabe von 1:75000.

Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	kr.	Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	kr.	Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	kr.
	Tirol.							10	Tysmienica	3	50
18	II. Ill-Ursprung	8	.	11	Horn	7	50	11	Kolomea	2	.
18	III. Nauders	7	50	12	Krems	4	50	12	Kuty	3	50
20	V. Bozen	6	.	13	XIII. St. Pölten	5	50	13	XXXII. Mareniczeni	2	50
21	Borgo	5	50	14	St. Aegidi	6	.	14	Szipot	2	50
20	VI. Pieve	5	50	11	Ob.-Hollabrunn	5	.	15	Kirlibaba	3	50
21	Belluno	5	.	12	Tulln	3	.	16	Rodna Nova	2	.
				13	XIV. Baden u. Neulengb.	5	50	7	Tarnopol	2	50
				14	Wr.-Neustadt	6	.	8	Trembowla	3	50
	Ober- und Nieder-			15	Aspang	5	.	9	Buczacz	3	
	Oesterreich.			11	Mistelbach	3	.	10	Jagielnica	5	50
				12	Unt.-Gänserndf.	3	.	11	Zalesczczyki	5	50
13	VIII. Mattichhofen	4	50	13	XV. Wien	3	.	12	XXXIII. Sniatyn	3	.
11	Passau	5	.	14	Eisenstadt	5	.	13	Davideni	3	.
12	IX. Schärding	5	.	11	Hohenau	1	.	14	Wikow Werschny	3	.
13	Drosendorf	4	50	12	XVI. Marchegg	1	.	15	Kimpolung	4	.
11	Hohenfurt	3	.	13	Hainburg	2	50	16	Dorna-Vatra	2	50
12	X. Linz	3	.					7	Podwoloczyska	2	50
13	Wels	2	50					8	Skalat	1	50
17	Murau	3	.		**Ost-Galizien und**			9	Kopyczynce	4	.
12	Steyeregg	2	50		**die Bukowina.**			10	Borszczów	5	.
13	XI. Enns u. Steyer	2	50					11	XXXIV. Mielnica	5	.
14	Weyer	6	50	10	Dolina	3	.	12	Czernowitz	2	.
10	Lotschau u. Gmünt	4	.	11	XXX. Poroby	2	.	13	Hliboka	2	50
11	Weitra u. Zwettel	2	50	12	Brustura	1	50	14	Radautz	2	50
12	XII. Ottenschlag	3	.	10	Nadwórna	3	.	15	Suczawa	3	50
13	Ybbs	3	50	11	XXXI. Stanislau	3	.	16	Bainsesci	1	.
14	Gaming u. M.-Zell	6	.	12	Körösmező	2	.	11	XXXV. Kamenec	1	50
								15	Uidesti	1	50

28. Band. 1878. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan in Mähren.

Von **Anton Rzehak** in Brünn.

Der hier in Betracht zu ziehende, südöstlich von Gr.-Seelowitz gelegene Theil Mährens ist, als dem grossen niederösterreichisch-ungarischen Tertiärbecken angehörig, vorherrschend aus neogenen Gebilden zusammengesetzt, die sich an die älteren eocänen Gebilde des Marsgebirges und seine äussersten Ausläufer, die aus obereocänen Schichten (Menilitschiefer, Sande und Sandsteine) bestehenden Hügelreihen bei Kupitz, Nikolschitz, Tieschan etc. anlegen; mit Ausnahme des die „Seelowitzer Berge" zusammensetzenden Leithakalkes tritt in dem Gebiete zwischen diesen Bergen und dem erwähnten Hügelzuge nirgends ein festeres, zu technischen Zwecken verwendbares Gestein auf, so dass z. B. zur Schotterung der Fahrwege das nöthige Materiale von weit her gebracht werden musste.

Eben durch diesen Mangel sah man sich veranlasst, und zwar durch einzelne, auf den Hügeln und Feldern zerstreute Gesteinsstücke aufmerksam gemacht, Bohrungen und Grabungen nach festem Gestein anzustellen. Auf den Hügeln zwischen Neuhof, Tieschan und Schüttboritz, wo die Geröllstücke häufiger lagen, als in den Niederungen, begann man mit derartigen Versuchen, die denn auch nicht ohne Erfolg blieben, indem man schon in ganz unbedeutender Tiefe unter der obersten Erddecke auf eine Ablagerung verschiedenartiger, abgerundeter Gerölle, unter welchen ein gelblichweisser, sehr fester Kalkstein vorherrschte, stiess.

Mit dem Studium der in dem angegebenen Gebiete seit längerer Zeit bekannten obereocänen Menilitschiefer beschäftigt, wurde ich durch Hrn. Verwalter Stohandl[1]) in Neuhof auf das merkwürdige Vorkommen jener Gerölle aufmerksam gemacht; ich besuchte sämmtliche Punkte, an welchen zur Zeit an der Gewinnung der Steine gearbeitet wird, und hatte Gelegenheit, die interessanten Lagerungs-Verhältnisse derselben kennen zu lernen; in Folgendem habe ich meine diessbezüglichen Beobachtungen niedergelegt.

---

[1]) Auch das Museum der k. k. geol. Reichsanstalt verdankt Hrn. Stohandl eine Suite der interessanten, hier geschilderten Vorkommen. D. R.

Beiläufig 1 Meter tief unter der Oberfläche liegen in gelblichem, lehmigem Sande zahlreiche Knollen eines gelblichweissen, dichten, aber festen Kalksteins, der sich durch die eingeschlossenen Fossilien, namentlich *Diceras arietina Lam.*, *Terebratula insignis* und *Nerinea suprajurensis* sogleich als Jurakalk, und zwar als den oberen Schichten des Malm angehörig, zu erkennen gibt. Mit diesen Kalken zugleich enthält der kalkige Sand Stücke von festem Sandstein und halbverwittertem Menilitschiefer, an welch letzteren mitunter noch die für dieses Gestein charakteristischen Schuppen von *Meletta longimana Heck.* und *Mel. crenata Heck.*, nebst zahlreichen Schuppen anderer Fischgattungen zu erkennen sind. Manche dieser Stücke zeigen noch die ursprüngliche blätterige Textur des Menilitschiefers, sind jedoch durch Verwitterung ganz plastisch geworden.

Neben diesen, aus nächster Nähe stammenden Gesteinen finden sich in den Ablagerungen, wenn auch nur untergeordnet, Geröllstücke, die von weit entfernten Punkten herrühren; es sind dies Granite, Gneiss, amphibolitische und chloritische Gesteine verschiedener Art.

Die Granite zeigen meist eine graue, seltener röthliche Färbung und verschiedene Zusammensetzung; einige Stücke zeichnen sich durch bläulichgrauen Feldspath aus, der in dem Gemenge vorherrscht, und mit dem ebenfalls grauen Quarz dem Gesteine eine grauliche Färbung ertheilt; der Glimmer ist in diesen Stücken ziemlich untergeordnet, von schwarzer Farbe. Andere Stücke zeigen weissen, schwach röthlichen Orthoklas, grauen Quarz und schwarzen Glimmer, ferner Körner einer gelblichen zerreiblichen Substanz, die wohl nichts anderes als zersetzte Feldspathmasse ist.

Eine Vergleichung dieser Granite mit denen der petrographischen Sammlung der Brünner Hochschule behufs Ermittlung des wahrscheinlichen Ortes ihrer Herkunft hatte kein Resultat; die von mir gesammelten Stücke konnten mit keinem der in der erwähnten Sammlung vorhandenen identificirt werden.

Gneissgerölle sind weniger häufig; meist zeigen sie grobflaserige Structur, weissen und schwarzen Glimmer.

Sehr untergeordnet kommen Stücke von festem, grauem, kalkhältigen Quarzsandstein und solche einer eigenthümlichen, lettenartigen, grünen Substanz vor; letztere findet sich nicht selten in dem dichten Kalkstein eingeschlossen.

Die Grösse der Gerölle ist sehr verschieden; es finden sich einzelne von Faustgrösse, ziemlich häufig sind solche von 3—6 Decimeter Durchmesser; selten sind Blöcke von bedeutenderer Grösse. An dem Abhange des dem Orte Tieschan zunächst gelegenen Hügels, gegen Neuhof zu, trat ein mit Flechten überzogener Kalkfels theilweise zu Tage; bei den Sprengungsarbeiten erwies er sich als ein mächtiger, in sandigem Letten eingebetteter Block, dessen Volumen wohl über 100 Cubikmeter betragen haben mag; er lag vollkommen isolirt, in seiner nächsten Umgebung fanden sich nur wenige kleinere Geröllstücke. Das Materiale desselben ist von Farbe etwas mehr weiss, als das der kleineren, an den anderen Orten abgelagerten Knollen; stellenweise kommt darin die erwähnte grüne Substanz, manchmal, und dies namentlich auch in den gelblichen, kleineren Geröllen, so vertheilt,

dass dadurch eine Art Marmorirung hervorgebracht oder das Gestein breccienartig wird. Manchmal sind die Schalen der eingeschlossenen Mollusken durch dieselbe grüne Masse ersetzt, wodurch, besonders bei den Gastropoden, die Querschnitte derselben sehr deutlich hervortreten. Dieser Umstand beweist, dass die besagte Substanz ein Infiltrations-Product, eine pseudomorphische Bildung ist. Eine nähere Untersuchung dieses interessanten Vorkommens behalte ich mir für spätere Zeiten vor.

In Hohlräumen des Kalkes kommen honiggelbe Kalkspath-Krystalle vor, spitze Rhomboëder, die auch meist die Steinkerne der Fossilien in dünnen Krusten überziehen; mitunter sind sie schön ausgebildet und erreichen eine Kantenlänge von 1·5 Centimeter.

Ein anderes, und in solchen Kalken wohl seltenes Infiltrations-Product ist durchscheinender, gelblicher oder bläulicher Chalcedon in nierenförmigen, traubigen Gestalten, manchmal in wasserhellen Tropfen, wo dann die Aehnlichkeit mit Hyalith sehr gross ist. Dem Umstande, dass die Kalkmasse einzelner Stücke von Chalcedon-Substanz durchdrungen ist, verdanken diese ihre bedeutende Härte.

Eine gewiss sehr auffällige Erscheinung ist das Vorkommen eigenthümlicher knolliger Concretionen von weisser Farbe und der Härte des Kalksteins; sie heben sich scharf von der mehr gelblichen Kalksteinmasse, in welcher sie eingeschlossen sind, ab, erscheinen manchmal unregelmässig gewunden, und mögen wohl auf Organismen zurückzuführen sein. An einzelnen Handstücken sind die Concretionen kugelig, concentrisch-schalig zusammengesetzt, und so zahlreich, dass dadurch das Gestein an den Bruchflächen dem Ansehen nach dem tertiären Lithothamnienkalk (ehemals „Nulliporenkalk“) vollkommen ähnlich wird.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist das gelbliche, dichte Gestein der Gerölle ziemlich reiner, kohlensaurer Kalk; ausser Kieselsäure fanden sich als Beimengungen vor:

MgO	1·04 Proc.
FeO	0·15 „
Al_2O_3	0·06 „
MnO	Spuren.

Die Thonerde lässt sich trotz der unbedeutenden Menge, in welcher sie vorkommt, durch Glühen und nachheriges Betupfen des Gesteins mit Kobaltsolution qualitativ sehr leicht nachweisen. Das MnO ist in den an Kluftflächen vorkommenden, mitunter prächtigen Dendriten enthalten.

Das Vorkommen einzelner Jurakalk-Geschiebe in der Umgegend von Tieschan erwähnt schon Kolenati (Mineralien Mährens und Schlesiens, Brünn 1854, p. 16). Näheres über die Lagerungs-Verhältnisse und die Herkunft derselben war jedoch bisher nichts bekannt, und haben eben erst die in neuester Zeit vorgenommenen Abbau-Arbeiten solche Aufschlüsse geliefert, welche eine Beantwortung dieser Fragen möglich machen.

Was die Art und Weise der Ablagerung dieser Blöcke betrifft, so liegen dieselben ganz unregelmässig durcheinander („dépôts épar-

pillés“ Charpentier’s), die abgeplatteten derselben liegen nicht immer mit ihrer flachen Seite horizontal, so dass bei der Ablagerung jedenfalls eine ziemlich heftige Fluth im Spiele gewesen sein muss; der gelbliche, sandige Lehm, in welchem die Geröllstücke eingebettet liegen, lässt ausserdem auf schlammiges Wasser schliessen.

Ueber die Periode, in welcher die Ablagerung stattfand, lässt sich aus den verschiedenen, mit abgelagerten Gesteinen mit voller Gewissheit der Schluss ziehen, dass es die Diluvialzeit war; massgebend sind hiebei einige Stücke von Sandsteinen, die ich auf dem Berge bei der Windmühle oberhalb Schüttboritz zugleich mit Jurakalk-Knollen auffand, diese Sandsteine enthalten Mollusken. Dass die Ablagerungen durch eine heftige Fluth bewirkt wurden, beweist ebensowohl die Grösse einzelner Blöcke, als auch die Art der Lagerung. Was die Richtung dieser Fluth anbelangt, so war diese entschieden eine nordwestliche, dafür spricht schon das Vorkommen von Stücken der Menilitschiefer, die nur von einer über den diese Schiefer führenden Hügelzug streichenden Fluth mitgeführt werden konnten, wie denn auch die bereits erwähnten, den Menilitschiefern concordant aufgelagerten Sandmassen von derselben Fluth zum Theil herabgeführt worden sein mögen, wo sie nun, namentlich am Neuhof herum, die Felder als „Flugsand“ bedecken. Die Ablagerungen von Jurakalk-Geschieben am Kobyly’er Berge bei Czeitsch, bei Pradorf und Czeikowitz (Kolenati l. c. p. 16), ferner die Ablagerungen von Graniten, Amphibolgesteinen und Eisensteinen, welche die Hügel bei Wieterschan, nordöstlich von Gaya, bedecken, und auf welche schon Hingenau (Uebersicht der geol. Verhältnisse von Mähren und Schlesien, Wien 1852, p. 130) aufmerksam gemacht hat, mögen auf ähnliche Fluthen zurückzuführen sein.

Ihren Ursprung verdanken die Kalkgerölle wahrscheinlich einem oder mehreren, durch die mechanische Einwirkung des Wassers zerstörten Jurakalk-Riffen, vielleicht einer jener „Klippen“, welche von mehreren neueren Forschern, namentlich von Dr. M. Neumayr, in seinen trefflichen „Jurastudien“ eingehender Beschreibung gewürdigt wurden. Dass eine Abtrennung und Weiterführung mitunter colossaler Blöcke durch diluviale Fluthen auch an anderen Orten Mährens stattgefunden hat, erhellt aus einer Beobachtung Foetterle’s, welcher in seinem Berichte über die geologischen Aufnahmen im westlichen Mähren (Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1858, p. 25) von einem Steinbruche spricht, der in der halben Entfernung von Skalitzka gegen Zamersk in einem Kalkfelsen von circa 10 Klafter Höhe und 30 Klafter Länge aufgeschlossen ist; dieser gigantische Kalkblock ist im Löss[1]) eingebettet und zeigt zahlreiche Durchschnitte von Nerineen, Diceraten, Corallen etc.

Obwohl die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass Zerstörung der Felsen, Fortführung, Abrundung und Ablagerung der Trümmer durch eine und dieselbe Fluth erfolgen kann, mag doch der grösste Theil der Kalkgeröll-Ablagerungen, und speciell der hier beschriebenen,

---

[1]) Es dürfte diess wohl kaum echter „Löss“ sein, sondern wahrscheinlicher ein Analogon des in den hier besprochenen Ablagerungen vorkommenden sandigen Lehmes.

entstanden sein durch Auswaschung und Fortführung der Blöcke von ihren secundären Lagerstätten in eocänen Schichten-Complexen, so dass ihre jetzige Lagerstätte eigentlich schon eine tertiäre ist; grobe, conglomeratartige Sandsteine, Quarz, Schiefer und Kalkgeschiebe überlagern an vielen Orten den eigentlichen Karpathen-Sandstein; sie sind nach Foetterle (Jahresbericht des Werner-Vereins 1857, p. 28) am Liebischer Berge, am Alttitscheiner Schlossberge, am Swinetz und bei Jassenitz verbreitet; häufig sind grosse Geschiebe von weissem Jurakalk schwach durch Quarzsand verbunden, so dass sie leicht zerfallen und ein Haufwerk von Kalkgeschieben bilden.

Exotische Blöcke von Jurakalken sind durch Hohenegger an vielen Orten innerhalb eocäner Schichten angetroffen worden; Conglomerate von Jurakalk, krystallinischen Schiefern und Grauwackenkalken kommen im Marsgebirge nicht selten vor, wie denn auch als Rest ehemals ausgedehnterer Ablagerungen eine der Juraklippen, die von Neumayr beschriebene „Klippe von Czetechowitz“, in diesem Gebiete sich befindet.

Besonders wichtig sind jedoch, als Stütze der oben ausgesprochenen Ansicht, die Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Palkowitz in der Nähe von Friedland in Mähren; nach Mittheilungen, die ich der Güte meines hochgeehrten Lehrers, des Herrn Prof. Makowsky, verdanke, tritt daselbst eine 4—6 Meter mächtige Schichte von Kalkblöcken, mit Lehm, Schieferstücken etc. vermischt, auf; die Blöcke besitzen mitunter colossale Dimensionen, und finden sich solche von mehr als 100 Cubikmeter Rauminhalt; sie sind auf Ammoniten-führenden Neocomien-Schichten gelagert, das Hangende der ganzen Geröllablagerung ist ein ziemlich mächtig entwickelter, fester, petrefaktenleerer Sandstein, feinkörnig und sehr deutlich geschichtet (gebändert). Der gelbgraue Kalk der Blöcke enthält Nerineen, Terebrateln und andere Fossilien des weissen Jura, und zeigt ganz dieselben Concretionen von heller gefärbtem Kalk, wie sie an dem bei Tieschan vorkommenden Gesteine beobachtet werden können.

Diese Geröllschichte, deren Ablagerung aus stratigraphischen Gründen und nach analogen Vorkommnissen im Gebiete der Karpathen der Eocänperiode zuzuzählen sein dürfte, ist bei Palkowitz durch die Wirkung strömenden Wassers durchrissen worden, so dass die besprochenen Lagerungs-Verhältnisse deutlich und klar blossgelegt erscheinen; es ist hier also augenscheinlich ein grosser Theil jurassischer Kalkblöcke durch eine Fluth ausgewaschen, fortgeführt und an entfernten Orten wieder abgelagert worden; die Annahme, dass die Ablagerungen bei Tieschan und die meisten ähnlichen Vorkommnisse auf diese Art entstanden sind, hat demnach ziemlich viel Wahrscheinlichkeit für sich; eine Stütze dieser Ansicht ist auch die Abrundung der Blöcke, welche, wie leicht einzusehen ist, nicht so vollkommen sein könnte, wenn eine und dieselbe Flut die Zerstörung des ursprünglichen Felsens und die Fortführung und Abrollung der Trümmer bewirkt hätte.

Die jetzige Meereshöhe des Tieschauer Hügels beträgt nach der Bestimmung von Kořistka 1041 Fuss, eine Höhe, die bei Weitem geringer ist als der Spiegel des Diluvialmeeres; für das marine Diluvium der ungarischen Ebene nahm bekanntlich Freiherr v. Richthofen (Jahrb. der k. k. geol. R.-A. Bd. 10, p. 460 ff.) zwei verschiedene Diluvialmeere an, deren eines bis in die Nähe von Wien reichte, wie Suess nachgewiesen hat. Durch eingehende Studien des Quartärs in der Umgebung von Dresden sah sich Jentzsch (Neues Jahrb. für Min. etc. 1872. p. 473) genöthigt, ebenfalls zwei Diluvialmeere anzunehmen, welche getrennt sind durch eine Periode der Erhebung. Die Driftströmung, welcher die erratischen Blöcke im östlichen und nordöstlichen Mähren und in Schlesien ihre Transportirung verdanken, mag einem Meere angehört haben, welches in Zusammenhang stand einerseits mit dem der jetzigen norddeutschen Ebene, andererseits mit dem der ungarischen Niederung. Da nun unter den jetzigen Niveau-Verhältnissen ein Abschluss desjenigen Gebietes, in welchem die besprochenen Geröll-Ablagerungen vorkommen, von den diluvialen Meeren nicht leicht möglich gewesen wäre, vielmehr eine Submersion nothwendig hätte stattfinden müssen, so sehe ich mich veranlasst, hier dieselbe Annahme zu machen, welche Lyell zur Erklärung des Schwemmlandes im Rheinthale gemacht hat, nämlich Schwankungen der Niveau-Verhältnisse des Festlandes, zu supponiren. Es muss demnach zu der Zeit, als die ungarische Ebene vom Diluvialmeere bedeckt war, und ebenso zu der Zeit, als durch die nördliche Driftströmung die erratischen Blöcke in Mähren und Schlesien abgelagert wurden (welche Periode möglicherweise mit der Submersion der ungarischen Ebene zusammenfällt), der grösste Theil von Mähren über den Spiegel des Diluvialmeeres herausgeragt haben. Die diluvialen Flüsse, durch welche die Schotter-, Kies- und Schlamm- (Löss-) Ablagerungen erfolgten, mündeten in dieses Meer, nach dessen allmähligem Zurückzuge auch eine allmählige Senkung des besprochenen Landstriches eintrat, so dass jetzt entschiedene Süsswasser-Bildungen der Diluvial-Periode scheinbar im Submersions-Gebiete des Diluvial-Meeres vorkommen.

Zum Schlusse möge hier noch ein, wenn auch unvollständiges, Verzeichniss der von Herrn Verwalter Stohandl in Neuhof und mir in den Jurakalken von Tieschan und Umgebung gesammelten Fossilien Platz finden. Auffallend ist der in Malmkalken ungewöhnliche Reichthum an Pelecypoden, von denen sich circa 15 Species, freilich nur in Steinkernen und desshalb schwer bestimmbar, finden; die Corallen sind lauter riffbauende Genera; von Ammoniten fand ich nur ein Exemplar, jedoch völlig unbestimmbar, dagegen einige gut erhaltene Fragmente einer anderen Cephalopoden-Gattung, des „*Diploconus*“ *Zittel;* von der einzigen, von Zittel beschriebenen Species (*Diploconus belemnitoides*) aus dem Stramberger Kalke unterscheidet sich das aus dem Tieschaner Jurakalke stammende Fossil sehr wesentlich durch den kreisrunden Querschnitt und durch den Verlauf der Kammerscheidwände, welche nicht nur auf der Dorsalseite des Phragmokons in die

Höhe gezogen sind, sondern auch eine laterale, nach oben gerichtete Ausbuchtung besitzen. Ich habe diese neue Species Herrn Stohandl gewidmet.

Gastropoden, namentlich Nerineen, finden sich ebenfalls ziemlich häufig, von Brachiopoden circa 6 Species, jedoch in unbedeutender Individuenzahl; zwei durch ihre Form auffallende Arten konnte ich nach den mir zu Gebote stehenden einschlägigen Werken nicht näher bestimmen.

Von Echinodermen fanden sich seltene Reste von Cidariten und undeutliche Crinoidenglieder.

Von Crustaceen kommen Cephalothoraces von Prosoponiden vor; von 5 Exemplaren gelang es mir, freilich auf sehr mühselige Art, eines aus dem harten Kalkstein vollständig herauszuarbeiten, so dass nicht bloss die Rückenfläche des Cephalothorax, sondern auch die Augenstielfurchen und die Unterseite mit den weit umgebogenen Schildrändern sichtbar geworden sind.

Die Sculptur der Schale ist kaum wahrzunehmen, namentlich sind die beiden, den Cephalothorax durchziehenden Furchen sehr seicht, die hintere derselben kaum angedeutet. Ich nenne desshalb diese in den Tieschaner und Schüttboritzer Kalken nicht seltene Species *Prosopon laeve.*

Verzeichniss

der in den beschriebenen Jurakalk-Geröllen vorkommenden Fossilien.

Pelecypoden: *Diceras arietina Lmk.*
„ *sp.*
Pecten globosus.
„ *cf. cingulatus.*
„ *sp.*
Arca trisulcata.
Trigonia sp.
Plagiostoma cf. donacina.
Ceromya sp.
Lima sp.
Venus sp.
Pholadomya sp.
Modiola sp.
Ausserdem mehrere gänzlich unbestimmbare Steinkerne.

Gastropoden: *Nerinea suprajurensis.*
„ *sp.*
Trochus jurensis (Steinkerne u. Schalenabdruck).
Natica jurensis.
Cerithium sp.
Nerita cancellata? (Abdruck eines Theiles d. Schale.
Turbo?
Ausserdem einige unbestimmbare Exemplare.

Corallen:	*Astraea confluens.*
	" *tubulosa.*
	" *cariophylloides.*
	" *decemradiata.*
	Anthophyllum obconicum.
Brachiopoden:	*Rhynchonella trilobata.*
	" *sp.?*
	Ter. insignis.
	" *longirostris (juv.?).*
Cephalopoden:	*Ammonites sp.?*
	Diploconus Stohandli Rzehak nov. sp.
Echinodermen:	*Cidaris sp. (coronata?)*
	Encrinites sp.?
Crustaceen:	*Prosopon laeve Rz. nov. sp.*

Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen in den Südalpen

von R. Hoernes.

I. Schioschichten im Becken von Belluno und in der Umgebung von Serravalle.

Wie ich bereits in einer vorläufigen Mittheilung in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt (Nr. 9, 1877) dargelegt habe, hatte ich bei den Aufnahmen im Sommer 1876, als Sectionsgeologe der II. Section zugetheilt, Gelegenheit, die petrefactenreichen Tertiär-Ablagerungen des Beckens von Belluno näher kennen zu lernen. Das Blatt der Specialkarte Zone 21, Col. VI, welches mir mit Ausnahme des Nord-West-Eckes zur Aufnahme zugewiesen war, umfasst die grosse Mulde von Belluno und es sind auf demselben auch noch einige tertiäre Hügel der Umgebung von Serravalle enthalten. Hinsichtlich beider Vorkommen möchte ich mir nun eine etwas eingehende Besprechung erlauben — während die Tertiär-Ablagerungen des kleinen Alpago-Beckens, welches von Belluno durch einen niedrigen, vorzugsweise aus Scaglia gebildeten Rücken, den Col di Pera, getrennt ist, nur in so geringer Erstreckung auf dem oben angeführten Kartenblatte noch enthalten sind, dass ich von einer detaillirten Untersuchung der Tertiärbildungen des Alpago-Beckens absehen musste. So viel ich von denselben übrigens gesehen habe, stimmen sie in ihrer Entwicklung ganz mit jenen der Mulde von Belluno überein, es ist dies auch ganz selbstverständlich, da das Becken von Alpago die unmittelbare Fortsetzung der Mulde von Belluno bilden würde, wenn nicht auf der Bruchlinie des Querthales von St. Croce eine Verschiebung der angrenzenden Gebirgstheile stattgefunden hätte. In Folge derselben aber bildet das aus Kalken der Kreideformation gebildete Plateau des Bosco del Cansiglio nicht die unmittelbare Fortsetzung des anticlinalen Höhenzuges, der die Mulde von Belluno von der oberitalienischen Tiefebene trennt, sondern die Masse des Bosco del Cansiglio tritt wie eine Bastion aus der Front, welche die erste Faltenlinie am Fusse der Südalpen bildet, heraus. Umgekehrt reicht auf der anderen Seite ein niederer, vorzugsweise aus Scaglia gebildeter Höhenzug, der oben genannte Col di Pera von Mte. Pascolet bis Capo di Ponte (Ponte nell Alpi) und scheidet

die beiden Tertiärmulden, die ohne diese Verschiebung als eine einzige grosse Synklinale erscheinen würden. Auch im Becken von Alpago scheinen nach den Mittheilungen Prof. Taramelli's[1]) die Schioschichten ungemein petrefactenreich entwickelt zu sein, analog jenen des Beckens von Belluno, ich bedauere durch anderweitige Aufgaben an ihrer Untersuchung verhindert gewesen zu sein.

Die Tertiär-Ablagerungen der Umgebung von Serravalle wurden von mir zwar etwas weiter verfolgt, als sie auf dem Süd-Ost-Ecke des genannten Kartenblattes dargestellt erscheinen, doch war es mir nur darum zu thun, ein Profil bis zur oberitalienischen Ebene zu verlängern — ich habe daher nur die älteren Tertiär-Ablagerungen bei Serravalle, die Schioschichten, genauer untersucht, während ich den jüngeren Bildungen nur flüchtige Aufmerksamkeit schenken konnte.

In Folgendem will ich versuchen, einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der Schioschichten in der Umgebung von Belluno und Serravalle zu geben; es sei gestattet, demselben eine kurze Besprechung der Lagerungsverhältnisse vorauszuschicken.

Die weite Mulde von Belluno erscheint rings von Gebirgen umschlossen, nördlich sind es hohe Berge, welche sehr steil in nackten Felsgehängen, die sich bei näherer Betrachtung als Schichtflächen herausstellen, gegen das Thal abstürzen, der südliche, vorwaltend aus Kreidekalken bestehende, antiklinale Höhenzug erreicht viel geringere Höhen und zeigt viel sanftere Gehänge. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, dass an der Nordseite der Mulde von Belluno ein grosser Bruch parallel der Bruchlinie Val Sugana-Agordo-Cadore in der Richtung WSW-ONO verläuft, auf welcher Bruchlinie sich in sehr steil aufgerichteter Schichtstellung ein Zug mesozoischer Kalke (unter welchen namentlich Lias-Crinoidenkalke — die sogenannten Sospiroloschichten — eine grosse Rolle spielen) weithin verfolgen lässt. Noch höher steigen die horizontal gelagerten Dachsteinkalkmassen an, welche das Hochgebirge zwischen den beiden Bruchlinien von Agordo-Belluno bilden. Die Synklinale, welche von tertiären Ablagerungen erfüllt, das Becken von Belluno bildet, zeigt also einen ausgesprochen einseitigen Bau, der sich auch in der Ausfüllungsmasse äussert. — Die Eocän-Ablagerungen erscheinen in Folge dessen auf die Südhälfte der Mulde beschränkt, sie bilden, vielfach von glacialem Moränenschutt überdeckt, das tertiäre Hügelland zwischen dem südlichen Scheiderücken, welcher die Mulde von Belluno von der oberitalienischen Ebene trennt und dem Piave, während sie nördlich von demselben nur geringen Antheil an der Zusammensetzung des Terrains haben. Umgekehrt treten in der Nordhälfte der Mulde von Belluno die Schioschichten in ausgebreiteter Entwicklung auf, während ich sie nirgend südlich vom Piave antraf.

Es ist übrigens nicht leicht möglich, eine scharfe Grenze zwischen den eocänen Ablagerungen und den Schioschichten zu ziehen, da in beiden Etagen eine mächtige Entwicklung eines Sandsteines auftritt, der ganz den Flysch-Charakter trägt. — In der unteren eocänen Partie

---

[1]) „Cenni geologici sui dintorni di Belluno“, in A. Guernieri's: „Guida alla città di Belluno“, 1871.

überwiegt typischer Flysch, in welchem nur als verhältnissmässig wenig mächtige Einlagerungen zwei Nummuliten-Kalkzüge auftreten — in dem oberen Theile des sogenannten „Sandsteines von Belluno" hingegen, welchen ich den Schioschichten parallelisire, tritt der eigentliche Flysch sehr zurück, er besteht vorwaltend aus einer Masse von gröberem, stellenweise conglomeratischen, grünen Sandstein, der häufig eine Menge von wohlerhaltenen Versteinerungen enthält. Daneben finden sich in den Schioschichten von Belluno auch weiche, glimmerreiche graue Mergel, die sich durch ein massenhaftes Vorkommen von Fischschuppen und grossen Bitumen-Gehalt auszeichnen — ich werde zu zeigen suchen, dass die Fauna der grünen Sandsteine und der fischschuppenführenden Mergel wesentlich verschieden erscheint, was jedoch nicht von einer Verschiedenheit ihres geologischen Alters, sondern von Faciesverhältnissen herrühren dürfte, zumal, da sich an verschiedenen Stellen des Beckens von Belluno wechsellagernde Schichten der beiden Facies und petrographische Uebergänge derselben finden.

Es finden sich jedoch auch in diesem oberen Complexe des Sandsteines von Belluno, welcher der Etage der Schioschichten angehört, Lagen von graublauem, gelbbraun verwitternden, feinkörnigen Sandstein, der dem eocänen Flysch nicht unähnlich ist. In diesem feinkörnigen Sandstein der Schioschichten von Belluno fanden sich bei Libano und Bolzano nordwestlich von der genannten Provincialhauptstadt jene Wirbelthierreste, welche theilweise schon von Molin[1]), später durch de Zigno[2]) beschrieben wurden. — De Zigno erwähnt Zähne und Skelettheile von Delphinen, Crocodilen, Halitherien und Squalodon aus der Molasse von Libano, er beschreibt aus derselben die Reste eines *Halitherium Bellunense* und des *Squalodon Catulli Mol. sp.* und spricht sich (in einer Monographie der fossilen Sireniden Venetiens) für das miocäne Alter der Grünsande von Belluno aus, aus welchem er *Pyrula condita*, *Voluta appenninica*, *Pholadomya trigonula* und *Cytherea pedemontana*? citirt.

Obwohl das Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt ausser einem von de Zigno bereits besprochenen Oberkieferfragment von *Squalodon (Pachyodon) Catulli Molin* mehrere Wirbelthierreste aus der Molasse von Libano und Bolzano bei Belluno, namentlich mehrere schöne Haifischzähne, durch eine alte Einsendung des verstorbenen Bergrathes Trinker besitzt, ziehe ich es doch vor, dieselben hier nicht zum Gegenstande einer eingehenden Besprechung zu machen, wiewohl ich nicht umhin kann, in der Schlussbemerkung, welche der zeitlichen Stellung der Schioschichten gewidmet sein soll, auf die Wirbelthierreste derselben, namentlich aber auf das häufige Vorkommen der Zeuglodonten und der Haifische zurückkommen.

---

[1]) Molin: Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. math.-nat. Cl. Bd. 35, 1859.

[2]) De Zigno: Sirenii fossili trovati nel Veneto (Vol. XVIII. della Memorie del R. Istituto Veneto 1875.
— Squalodonreste von Libano bei Belluno, Verhandlungeu der k. k. geolog. R.-A. 1876, Nr. 10.
— Ueber Squalodon Catulli Molin sp. aus der miocänen Molasse von Libano bei Belluno. Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A. 1876. Nr. 12.

Ich werde mich daher in der folgenden Schilderung der Schioschichten von Belluno zunächst auf die Conchylienfauna des grünen Sandsteines und der bituminösen fischschuppenführenden Mergel beschränken. Die Fauna des grünen Sandsteines habe ich an folgenden Fundorten ausgebeutet. Alle Case bei Umin, N. v. Feltre, zwischen Mas und Gron, (aus unter dem Schutte einer grossen Stirnmoräne an der Strasse anstehenden Gestein); — NO. von Orzes an der Strasse von Belluno nach Agordo; — Vezzan bei Belluno, — während ich Versteinerungen aus den grauen fischschuppenführenden Mergeln an folgenden Localitäten gewann: Alle Case bei Umin, N. von Feltre; — am Wege von Sospirolo nach Susin; — Sedico, WSW. von Belluno; — Wasserriss an der Brücke SO. von Mas, an der Strasse von Belluno nach Agordo; — S. von Tisoi am Wege nach Liban, NW. von Belluno; Zeneghe, NW. von Belluno. Endlich lagen mir aus früherer Zeit, wahrscheinlich durch Einsendung von Trinker im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt einige Reste aus dem Grünsandstein (Valle di St. Martino bei St. Gregorio und Ponte sul Vezzan) und eine grössere Suite aus dem grauen Mergel (Belluno — ohne nähere Fundortsangabe) vor.

Ich werde die ziemlich verschiedenen Conchylienfaunen der beiden Ablagerungen getrennt besprechen.

A. Fauna des grünen Sandsteines von Belluno.

1. *Conus deperditus Brong.* Sicher bestimmbare, wenn auch zerdrückte Reste dieser sonst für obereocäne Ablagerungen charakteristischen Form fanden sich im Grünsande an der Strasse von Belluno nach Agordo, NO. von Orzes. Fuchs citirt ihn bereits aus dem unteren Kalkstein von Malta, den er den Schioschichten parallelisirt.

2. *Voluta* sp. Ich getraue mich nicht, schlecht erhaltene Steinkerne der Art nach zu bestimmen, die von einer schlanken, kleinen Voluta herrühren und sich bei Vezzan fanden. Wahrscheinlich gehören sie zur *Voluta appenninica*, die bereits de Zigno 1875 aus dem Grünsande von Belluno citirt.

3. *Buccinum Caronis Brong.* Ich bezeichne einige Steinkerne von Vezzan mit diesem Namen, da sie gut mit den Formen übereinstimmen, die gewöhnlich als *Bucc. Caronis* aus verschiedenen Straten angeführt werden. Die Art ist nicht charakteristich, da sie sowohl in älteren als auch in jüngeren Ablagerungen (wenn auch durch untergeordnete Merkmale, deren Besprechung hier nicht am Platze scheint, unterschieden) vorkömmt.

4. *Pyrula condita Brong.* Typische Reste dieser Art liegen mir von Vezzan und von dem an der Strasse von Belluno nach Agordo NO. von Orzes gelegenen Fundorte vor. Fuchs (Das Alter der Tertiärschichten von Malta, Sitzungsber. der k. Akademie 70. Bd. 1874.) gibt aus den unteren Kalksteinschichten von Malta eine „*Pyrula cf. condita*“ (klein) an.

5. *Pyrula geometra Borson.* Die bekannte charakteristische Sculptur der Gehäuse dieser Art, die sich von allen übrigen nahestehenden Formen dadurch unterscheidet, dass die Längs- und Querstreifen in

ganz gleicher Stärke auftreten, und ein einfaches, starkes, meist quadratisches Gitter bilden, lässt die *Pyrula geometra* nicht verkennen, welche neben der eben erwähnten *P. condita* in Vezzan und NO. von Orzes auftritt.

6. *Turritella cathedralis Brong.* Bekanntlich sollen die unter diesem Namen gewöhnlich aufgeführten Vorkommen in der ersten Mediterranstufe des ausseralpinen Wienerbeckens (Molt, Gauderndorf, Loibersdorf etc.) von der italienischen Type Brongniarts verschieden sein. Aus ihrem Formenkreise kommen auch im Grünsand von Belluno (bei Vezzan) Reste vor, die schon durch ihre Erhaltungsweise ein Eingehen auf die obige Frage überflüssig erscheinen lassen — die schlechterhaltenen Steinkerne können ebenso gut der italienischen Type, wie den Wiener Formen zugerechnet werden.

7. *Turritella gradata Menke.* Von dieser Form, welche bekanntlich am häufigsten in den Schichten der ersten Mediterranstufe des ausseralpinen Wiener Beckens sich findet (Molt, Mördersdorf, Gauderndorf), aber auch in die untersten Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe, in die Schichten von Grund und Niederkreuzstätten aufsteigt, fand ich unverkennbare Steinkerne bei Vezzan. Wir sehen in ihr eine typisch miocäne Form, die uns im Grünsand von Belluno entgegentritt.

8. *Turritella cf. asperula Brong.* Eine neue Form, die jedoch der *T. asperula* nach Windungsverhältniss und Sculptur sehr nahe steht, sie an Grösse bedeutend übertrifft und als neu zu beschreiben sein wird, sobald mehr und besser erhaltenes Material vorliegt, fand ich sowohl bei Vezzan als NO. von Orzes. — Diese Turritella vermehrt im Gegensatze zu der vorhergehenden Art die Anzahl der obereocänen Formen, denen wir in den Schioschichten von Belluno begegnen.

9. *Turbo sp. indet.* Im Sandstein von Vezzan fand ich einen schlecht erhaltenen Steinkern, der nur die Genusbestimmung zulässt und der Vollständigkeit wegen aufgeführt sein mag.

10. *Xenophora sp.* Ziemlich verbreitet und häufig traf ich im Grünsand und Sandstein von Belluno eine Xenophora, welche in ihren Umrissen (nur schlechte Abdrücke und Steinkerne lagen mir vor) zwischen *Xenophora cumulans Brong.* und *X. Deshayesi Micht.* zu stehen scheint, aber mit letzterer noch mehr Aehnlichkeit haben dürfte. Sie fand sich bei Alle Case in der Nähe von Umin, N. v. Feltre; NO. von Orzes und zu Vezzan.

11. *Dentalium cf. grande Desh.* An dem Fundorte an der Strasse von Belluno nach Agordo NO. von Orzes fand ich sehr häufig ein ziemlich grosses Dentalium — fast in jedem Gesteinsblock, den ich zerschlug, in einigen Exemplaren. Umriss und Sculptur ähneln sehr dem *Dentalium intermedium*, welches ich aus dem Schlier von Ottnang beschrieben habe, noch mehr aber dem *Dentalium grande Desh.*, und ich bin überzeugt, dass das *Dentalium* aus den Schioschichten von Belluno übereinstimmt mit einer Form, welche ich von Dego unter dem Namen *Dentalium badense Partsch* in der paläontologischen Sammlung der Berliner Universität aufbewahrt sah. — Es dürfte dies eine den Etagen der Schioschichten eigenthümliche Art aus dem Formenkreis des *Dentalium grande* und *intermedium* sein.

12. *Panopaea Gastaldii Michti.* Zahlreiche Reste einer *Panopaea* von Vezzan kann ich mit Bestimmtheit auf die durch Michelotti aus seinem Miocène inférieur beschriebene *Panopaea Gastaldii* beziehen. (Vergl. G. Michelotti: Etudes sur le miocène inférieur de l'Italie septentrionale, pag. 54, Pl.-V. Fig. 10). Gewiss eine für die Schioschichten charakteristische Form.

13. *Panopaea declivis Michti.* (*Lutraria declivis Michti.)* Neben *Panopaea Gastaldii Michti* kömmt in Vezzan in grosser Menge eine *Panopaea* vor, welche ich für wahrscheinlich ident halte mit einer Form, die Michelotti unter dem Namen *Lutraria declivis* beschrieben hat (Michelotti, Etudes sur le miocène inférièur pag. 57, Pl. VI. Fig. 1). Es ist dies unzweifelhaft eine für die Schioschichten recht charakteristische Form — über die Selbstständigkeit zweier anderer, nahe verwandten Arten, die Michelotti als *Lutraria acutangula* und *proxima* beschrieben hat, möchte ich mir nur die Bemerkung erlauben, dass sie mir zweifelhaft erscheint, gerade so, wie ich mich später dahin auszusprechen veranlasst sehen werde, dass *Crassatella neglecta* und *protensa Michelotti* ident seien, wie dies auch von seinen Pholadomyen der *Ph. quaesita*, *Delbosi*, *corbuloides* und *trigonula* vielleicht behauptet werden dürfte, wenn nicht die Undeutlichkeit der Abbildungen ein solches Vorgehen genügend gerechtfertigt erscheinen lässt. Jedenfalls stehen *Lutraria acutangula* (Michelotti loc. cit. pag. 57, Pl. VI. Fig. 2) und *L. proxima* (M. loc. cit. pag. 57. Pl. VI. Fig. 3) der zu *Panopaea* gestellten *declivis* so nahe, dass sie möglicherweise durch eine künftige Untersuchung als ident erkannt werden mögen. Die blossen Abbildungen Michelotti's aber reichen hiezu nicht aus, da zu dem schlechten Erhaltungszustand der von ihm geschilderten Versteinerungen eine äusserst unglückliche Manier der bildlichen Darstellung kömmt, die kaum die Hauptumrisse, geschweige denn feinere unterscheidende Merkmale mit Sicherheit erkennen lässt.

13. *Pholadomya trigonula Michti.* Wenn ich einen etwas beschädigten Rest einer *Pholadomya*, den ich bei Vezzan aufsammelte, unter diesem Namen hier anführe, so geschieht es hauptsächlich deshalb, weil auch de Zigno gerade diesen Namen zur Bezeichnung der Form des Grünsandes von Belluno anwendet. Bei dem einzigen Rest, der mir vorliegt, ist wohl der theilweisen Beschädigung zur Folge nicht der ganze Umriss festzustellen, doch stimmt das Stück, so weit es erhalten, recht gut mit der Beschreibung und den Contouren, welche Michelotti von seiner *Pholadomya trigonula* gibt (loc. cit. pag. 56. Pl. V. Fig. 6, 7). Namentlich zeigt die starke Sculptur grosse Uebereinstimmung, freilich auch mit den drei weiteren Pholadomyen, die Michelotti aus seinem Miocène inférieur beschreibt und deren Selbstständigkeit angezweifelt werden muss. Die vorliegende *Pholodomya* von Vezzan könnte ich ebenso gut auf Michelotti's *Ph. quaesita* (loc. cit. pag. 54. Pl. V. Fig. 1, 2) beziehen und auch *Ph. Delbosi Michti*, (loc. cit. pag. 55. Pl. V. Fig. 3) und *Ph. corbuloides Michti.* (loc. cit. pag. 55. Pl. V. Fig. 4, 5) stehen so nahe, zeigen namentlich ganz dieselbe starke knotige Sculptur, dass man bei der bekannten grossen Variabilität der Pholadomyen in den äusseren Umrissen, sich versucht fühlt, die vier genannten Arten zusammenzuziehen.

Jedenfalls haben wir es hier mit Formen (oder mit einer Form?) zu thun, welche für die Schioschichten charakteristisch sind.

15. *Lutraria sp.* Exemplare einer wirklichen *Lutraria*, jedoch in sehr schlechter Erhaltung. liegen mir von Vezzan vor; ich kann über sie nur bemerken, dass Michelotti aus seinem unteren Miocän keine Form beschrieben hat, auf welche dieselben hätten bezogen werden können.

16. *Venus dubia Michti.* Mehrere Exemplare einer *Venus* sammelte ich bei Vezzan, sie zeigen untrügliche Uebereinstimmung mit der charakteristischen Form, die Michelotti als *Venus dubia* beschrieben hat (Etude sur le miocène inférieur, pag. 59. Pl. VI. Fig. 8). Diese Art, auch in schlecht erhaltenen Steinkernen durch ihren eigenthümlichen Umriss unverkennbar, vergrössert die Zahl der für die Schioschichten bezeichnenden Formen.

17. *Venus* (*Cytherea*) *intermedia Michti.* Mehrere Steinkerne von Vezzan — sie stimmen gut mit der Beschreibung und Abbildung Michelotti's (Et. s. le miocène inférieur (pag. 60, Pl. VI. Fig. 10, 11), von dieser Art gilt dasselbe, was oben von *Venus dubia* gesagt wurde.

18. *Venus multilamella Lamk.* Einige nicht zum Besten erhaltene Reste einer Venus aus dem Grünsande von Vezzan beziehe ich auf diese Art, welche bekanntlich in den mediterranen Bildungen des Wiener Beckens nicht selten vorkömmt. Jedenfalls haben wir es hier mit einer entschieden neogenen Form zu thun.

19. *Dosinia* sp. *cf. exoleta Linn.* Sowohl im Grünsande von Vezzan, als in jenem der Strasse von Belluno nach Agordo, NO von Orzes, fand ich zahlreiche Steinkerne einer mittelgrossen *Dosinia*, welche ich mit keiner der mir bekannten Formen zu identificiren vermag. Sie hat noch am meisten Aehnlichkeit mit jener, die ziemlich selten in den Basis-Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens, den Sanden von Grund vorkömmt und als *Dosinia exoleta Linn.* bezeichnet wird (Vergl. M. Hoernes: foss. Moll. d. Tert. Beckens v. Wien. II. pag. 243). Diese noch heute in grosser Verbreitung lebende Form hat jedenfalls sehr nahe Verwandte an der Basis des Miocän.

20. *Corbis sp.* Unbestimmbare Fragmente einer grossen, dickschaligen Form beobachtete ich im grünen Sandsteine von Vezzan. Auch von Malta gibt Fuchs aus dem unteren Kalkstein das Vorkommen von „*Corbis* (Fragmente einer grossen Art)“ an.

21. *Cardium anomalum Math.* Von dieser sonst als bezeichnend für obereocäne (oligocäne) Schichten betrachteten Art fand ich einige sicher bestimmbare Reste im Grünsand von Vezzan. Die aberrante Sculptur lässt diese Form nirgend verkennen.

22. *Cardium fallax Michti.* Während die vorhergehende Art zur Zahl jener Formen gehört, welche sonst nur in obereocänen Schichten auftreten und in den Schichten von Schio sich mit echt miocänen Formen mischen, sehen wir in *Cardium fallax* eine jener Arten, die durch Michelotti aus seinem „Miocène inférieur“ beschrieben (*C. fallax* — am mehrfach erwähntem Orte“ pag. 73, Pl. VIII. Fig. 17) als charakteristisch für die Schioschichten betrachtet werden dürfen. — Ziemlich häufig im Grünsand von Vezzan.

23. *Cardium multicostatum Brocc.*? Neben *Cardium anomalum* und *C. fallax* fanden sich bei Vezzan zahlreiche Steinkerne einer dritten Cardiumform, die sich durch zahlreiche Rippen auszeichneten. Grösse, Umriss und Sculptur stimmen ziemlich gut mit jener Varietät des *Cardium multicostatum Brocc.*, welche Basterot in seinem Mémoire géologique sur les environs de Bordeaux, pag. 83 beschreibt und Pl. VI. Fig. 9 zur Abbildung bringt. Nur die schlechte Erhaltung der aufgesammelten Steinkerne veranlasst mich, an der Richtigkeit der Bestimmung noch einigen Zweifel zu hegen.

24. *Cardium sp. indet. div.* Sowohl in Vezzan, als an der Strasse von Belluno nach Agordo, NO von Orzes fanden sich im Grünsande zahlreiche Steinkerne grösserer und kleinerer Cardien, zumeist verdrückt und auch sonst schlecht erhalten. Ich führe diese unbestimmbaren Steinkerne nur der Häufigkeit ihres Vorkommens wegen an.

25. *Crassatella carcarensis Michti.* Sehr häufig im festen Sandsteine bei Vezzan, oft mit erhaltenen Schalen, aber schwierig aus dem Gesteine auszulösen, von dem sie oft grosse Partien zusammen mit der folgenden Art (*Crassatella neglecta*) und *Avicula phalenacea* erfüllt. Der ausserordentlich feste Sandstein ist schwer zu zertrümmern und die in ihm mit den Schalen erhaltenen Conchylien werden meist nur im Querbruche sichtbar — im zerreiblichen Grünsande hingegen fehlen die grösseren Bivalven meistens und die kleineren sind nur als Steinkerne erhalten. Unsere Art stimmt ganz und gar mit Michelotti's Beschreibung und Abbildung (Etudes sur le miocène inférieur. pag. 66, Pl. VII. Fig. 13).

26. *Crassatella neglecta Michti.* Vorkommen mit der vorigen Art im festen grünen Sandstein bei Vezzan, häufig mit der Schale erhalten, aber nur schwer auszulösen, was um so bedauerlicher erscheint, als einige Formen wohl ganz mit der Type Michelotti's (Etudes sur le miocène inférieur, pag. 66, Pl. VII. Fig. 14) stimmen, andere aber mehr Aehnlichkeit mit *Crassatella protensa Michti.* (loc. cit. pag. 67, Pl. VII. Fig. 18) zeigen. Beide Formen sind wohl miteinander zu vereinigen. — Ob auch Uebergänge in *Cr. carcarensis* vorhanden seien, muss dahingestellt werden. Die Selbstständigkeit dieser Arten erscheint wohl nur auf Grund grösseren und besseren Materiales, als mir zu Gebote stand, geprüft werden zu können. Fuchs gibt aus dem unteren Kalkstein von Malta das Vorkommen einer *Crassatella cf. neglecta* an.

27. *Cardita cf. scabricosta Michti.* Mehrere Steinkerne, Hohldrücke und theilweise erhaltene, obwohl verdrückte Reste aus dem Grünsand von Vezzan müssen wohl auf die genannte Art bezogen werden, die Michelotti aus dem Mittelmiocän von Tortona zuerst beschrieben hat (M. Descript. des foss. mioc. de l'Italie septentrionale pag. 98) und die auch in den Leithakalkablagerungen des Wiener Beckens (M. Hoernes foss. Mollusken d. Tert. Beck. v. Wien, pag. 265) häufig vorkömmt.

28. *Cardita nov. sp.* Eine neue Form, der ich nur deshalb keinen Namen beilege, da es mir hier nur um Darlegung der Zusammensetzung der Conchylienfauna der Schioschichten aus obereocänen, neogenen und einigen eigenthümlichen Typen, nicht aber um Schilderung der einzelnen neuen Formen zu thun sein kann, zu welcher

auch das unzureichende Materiale keineswegs einladet. Unsere Form unterscheidet sich von allen verwandten Typen aus der Gruppe der *Cardita scabricosta* durch den allgemeinen Umriss, Zahl der Rippen und scheint jedenfalls eine jener Arten zu sein, die den Schioschichten allein eigenthümlich sind, sie findet sich ziemlich häufig im Grünsande von Vezzan.

29. *Pectunculus sp.* Steinkerne von Vezzan, die nur die Gattungsbestimmung mit einiger Sicherheit zulassen.

30. *Arca nov. sp.* NO von Orzes und bei Vezzan in mehreren Exemplaren im Grünsand aufgefunden. Eine nicht besonders grosse Form, langgestreckt, mit zahlreichen feinen Rippen und hoher Area. Sie ist jedenfalls neu und wahrscheinlich eine jener Formen, deren Vorkommen auf die Schioschichten beschränkt ist.

31. *Mytilus sp. indet.* Unbestimmbare Steinkerne aus dem Grünsand an der Strasse von Belluno nach Agordo, NO v. Orzes.

32. *Pinna Brocchii d'Orb.* Eine einzige fragmentäre Schale lag mir unter der Fundortsbezeichnung: Valle di S. Martino bei St. Gregorio in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt vor. Sie stammt wahrscheinlich aus einer Einsendung des verstorbenen Bergrathes Trinker. Das anhaftende Gesteinsmateriale erwies sich als ident mit dem Grünsand von Belluno, wie ich ihn an den anderen Punkten überall in den dortigen Schioschichten beobachtet habe — es kann also über die Schichten, aus welchen der Fund stammt, kein Zweifel obwalten, ebenso ist an der Zugehörigkeit desselben zur obengenannten Art kein Zweifel möglich. Wir haben es mit dem charakteristischen Schnabel zu thun, der nicht verkannt werden kann. Deutlich bemerken wir den stumpfen Kiel, der die Klappen in zwei Hälften theilt, deren jede eine andere Sculptur zeigt, indem die vordere mit schiefen, wellenförmigen Falten bedeckt ist, während die hintere gerade Längsstreifen zeigt. — *Pinna Brocchii* kömmt in verschiedenen Neogen-Etagen vor, im Wiener Becken findet sie sich in einzelnen Exemplaren in fast allen Facies der zweiten Mediterranstufe — ziemlich häufig tritt sie uns im Schlier von Ottnang entgegen. Jedenfalls eine echt miocäne Form, wenn auch nahe Verwandte weit in der Reihe der Formationen hinabreichen.

33. *Avicula phalaenacea Lamk.* In grossen Exemplaren sehr häufig im festen grünen Sandsteine von Vezzan, wenngleich es nur selten gelingt dieselben aus dem Gesteine herausklopfen, in welchem sie stets mit der Schale erhalten sind. *Avicula phalaenacea* ist bekanntlich in miocänen Schichten weit verbreitet — im Wiener Becken kömmt sie noch am häufigsten (obschon auch hier vereinzelt) in jenen der ersten Mediterranstufe (Gauderndorf) und dem unteren Horizonte der zweiten Mediterranstufe (Grund) vor — aus dem Leithakalk kennt man nur einzelne Steinkerne (Kalksburg). Das Vorkommen im Leithakalke konnte ich im letzten Sommer auch bei Wildon in den Steinbrüchen am linken Murufer beobachten. Im italienischen Tertiär findet sich *Avicula phalaenacea* bei Turin, Tortona und Castel Arquato.

Wir können diese Art daher im Allgemeinen als eine derjenigen bezeichnen, welche die miocäne Gruppe in der Zusammensetzung der Fauna der Schioschichten bilden.

34. *Pecten deletus Michti.* Eine der wichtigsten und für die Schioschichten charakteristischesten Formen. Ich fand sie ungemein

häufig im Grünsand an der Strasse von Belluno nach Agordo, NO von Orzes, ebenso bei Vezzan, hier ebenso im leicht zerreiblichen Sandstein, wie in jenem ausserordentlich festen Gestein, in welchem *Pecten deletus* neben *Avicula phalaenacea* und den Crassatellen der Schioschichten in ungemeiner Häufigkeit auftritt. Dieser dunkelgrüne, feste Sandstein zeigt sich erfüllt mit erbsengelben Schalen, die fast stets nur in Querbrüchen sichtbar werden. — Ich traf ferner *Pecten deletus* auch in stark verwittertem, gelblichen Sandstein, der am Wege zwischen Mas und Gron unter dem Schutt der prächtigen alten Stirnmoräne ansteht, welche dort vor den Ausgängen des Cordevole und Mis-Thales gebildet wurde in einer Zeit, die bereits dem allmäligen Rückzuge der diluvialen Gletscher entspricht. *Pecten deletus Michti* ist eine der häufigsten Formen der Schioschichten, und auf dieselben beschränkt. Zuerst von Michelotti aus seinem „unteren Miocän“ beschrieben (Etudes sur le Miocène inférieur etc. pag. 77, pl. IX. Fig. 123) wurde dieser Pecten von Manzoni in den Schichten des Mte. Titano, von Fuchs im unteren Kalkstein von Malta beobachtet. Ich werde in der Schlussbemerkung dieser kleinen Mittheilung, welche der Stellung der Schioschichten gewidmet sein soll, noch ausführlicher auf die Bedeutung des *Pecten deletus*, der eine der bezeichnendsten Versteinerungen der Schioschichten darstellt, zurückzukommen haben.

35. *Pecten arcuatus Brocc.—Janira fallax Michti.* Diese Brocci'sche Art ist sicher ident mit der von Michelotti 1861 aus seinem unteren Miocän beschriebenen *Janira fallax* (Etudes sur le miocène inférieur, pag. 78, pl. IX. Fig. 4—5) und eine sehr charakteristische Form der Schioschichten. — Fuchs erwähnt sie z. B. aus dem unteren Kalkstein von Malta. Im Grünsand von Belluno traf ich *Pecten arcuatus* in einzelnen Exemplaren bei Vezzan und an der Strasse von Belluno nach Agordo, NO. von Orzes.

B. Fauna der grauen Fischschuppenführenden und stark bituminösen Mergel.

1. *Turritella sp. nov.* Ich fand diese durch starke Spiralrippen ausgezeichnete *Turritella* ausserordentlich zahlreich am Wege von Sospirolo nach Susin und bei Sedico, WSW. von Belluno; — ebenso fand sie sich in dem älteren Materiale, welches in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt von Belluno ohne nähere Fundortsangabe aufbewahrt wird. Neben den Fischschuppen ist diese *Turritella* die bezeichnendste und häufigste Versteinerung in den grauen bituminösen Mergeln der Schioschichten des Beckens von Belluno. Leider ist sie stets ganz zerquetscht und flachgedrückt, so dass man an den Exemplaren stets nicht blos die starken Kiele der oberen, sondern auch jene der unteren Seite sieht, wodurch der Gesammteindruck gänzlich zerstört wird. Es dürfte auch dieser Zerquetschung die Schuld an dem wenig gethürmten Aussehen beizumessen sein, da offenbar die Breite der Exemplare durch die Verdrückung stark vergrössert erscheint.

2. *Corbula sp.* Einige verdrückte Gehäuse liegen mir vor, die der gewöhnlichen *Corbula gibba Olivi.* sehr nahestehen, die sowohl im Tegel von Baden als im Schlier von Ottnang (an welch letzteren die

in Rede stehenden Mergel der Schioschichten von Belluno sowohl hinsichtlich der petrographischen Beschaffenheit als des Gesammthabitus der Conchylienfauna lebhaft erinnern) massenhaft vorkömmt. In den grauen, bituminösen Mergeln fand ich diese *Corbula* in einem Wasserriss an der Strasse von Belluno nach Agordo, bei der Brücke SO von Mas — sie befand sich auch in jenem mehrerwähnten Materiale, das aus älterer Zeit ohne genauere Fundortsangabe in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt aufbewahrt wird.

3. *Anatina sp. indet.* Am Weg von Sospirolo nach Susin — ebenso in dem älteren Materiale ohne bestimmte Fundortsangabe fand ich eine kleine, schlechterhaltene *Anatina*, an der höchstens das Genus mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmt werden konnte.

4. *Tellina sp. indet.* Reste, die eine nähere Bestimmung ihrer Erhaltungsweise zufolge nicht zulassen, fanden sich in dem öfter erwähnten Materiale, welches wahrscheinlich durch Trinker an die Reichsanstalt eingesendet wurde und nur die Bezeichnung „Belluno" ohne nähere Fundortsangabe trägt.

5. *Isocardia subtransversa d'Orb?* Eine grosse, stark verdrückte Bivalve mit eingerollten Wirbeln fand ich am Wege zwischen Sospirolo und Susin und eine ganz ähnliche lag mir aus dem alten Materiale ohne genaue Fundortsangabe vor. Grösse, Dicke der Schale und hauptsächlich die stark eingerollten Wirbel bestimmen mich, diese Reste auf *Isocardia* zu beziehen, und wenn sie wirklich diesem Genus angehören, so ist die Vermuthung gerechtfertigt, die *Isocardia subtransversa d'Orb.* vorauszusetzen, deren verlängerter Umriss und gerundeter Kiel an der Rückseite der Schale auch bei den mir vorliegenden schlechterhaltenen Resten, wenn auch nur andeutungsweise zu erkennen sind. Es muss zwar bei solchem Materiale die Möglichkeit einer Täuschung stets vorausgesetzt werden, doch glaube ich Anhaltspunkte genug zu haben, um mit einiger Berechtigung das Vorkommen der *Isocardia subtransversa* in den grauen Mergeln der belluneser Schioschichten behaupten zu können. Die *Isocardia subtransversa*, früher häufig verkannt in Folge der nicht ganz genauen Abbildung im Werke meines Vaters über die Mollusken des Wiener Beckens (der gerundete Kiel, welcher vom Wirbel zur Rückseite der Schale verläuft, ist Taf. 20, Fig. 3 viel zu scharf angedeutet), ist im Wiener Becken und in den Südalpen eine bezeichnende Versteinerung für die ältere Mediterranstufe, während *Isocardia cor. L.* auf die zweite Mediterranstufe und die jüngeren Ablagerungen beschränkt ist.

6. *Cardium cf. hians Brocc.* Aus dem alten, wahrscheinlich durch Trinker der geologischen Reichsanstalt eingesendeten Materiale hebe ich einige beschädigte Reste eines grossen *Cardiums* hervor, welche ganz die Sculptur des *Cardium hians Brocc.*, die starken, scharfen und hohen Rippen zeigen, und daher höchst wahrscheinlich entweder dieser Form selbst oder doch einer sehr nahestehenden angehören. *C. hians* findet sich bekanntlich sowohl in der ersten als in der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens, in den italienischen Pliocänablagerungen und endlich recent. Wir haben es also hier mit einem Repräsentanten des jüngeren Elementes in der Conchylienfauna der Schioschichten zu thun.

7. *Lucina sp. indet.* Stark verdrückte Schalen, die nur die generische Bestimmung zur Noth gestatten; ich fand sie am Weg von Sospirolo nach Susin und zwischen Tisoi und Liban, südlich vom erstgenannten Orte. Auch das mehrerwähnte alte Materiale der Reichsanstalt enthielt einige unbestimmbare Steinkerne, die hieherzugehören scheinen.

8. *Astarte cf. Neumayri R. Hoern.* Einige Reste, die ich zwischen Susin und Sospirolo auffand, und unter welchen namentlich ziemlich gute Hohldrücke bemerkenswerth erscheinen, gehören zu einer kleinen *Astarte*, welche die grösste Aehnlichkeit zeigt mit einer Form, die ich aus dem Schlier von Ottnang beschrieben habe. Der allgemeine Umriss, die concentrische, schwache Berippung, der schuppige Kiel, welcher die Area umgrenzt, stimmen ziemlich genau mit *Astarte Neumayri.* (Vergl. Fauna des Schliers von Ottnang, Jahrb. d. geol. R.-A. 1875, pag. 377, Taf. XIII. Fig. 17—20.) Wenn ich demungeachtet die Form aus den bituminösen Mergeln der belluneser Schioschichten nicht geradezu mit jener von Ottnang identificire, so geschieht dies hauptsächlich deshalb, weil die Dicke des Gehäuses der ersteren bedeutend geringer, und auch die concentrischen Rippen etwas engergestellt und feiner erscheinen.

9. *Arca cf. diluvii Lamk.* Zwischen Susin und Sospirolo fand ich eine ziemlich grosse Arca in mehreren Exemplaren, die fast vollständig mit *Arca diluvii Lamk* übereinstimmen, so zwar, dass vielleicht die Zukunft die gänzliche Identität nachweisen wird, die ich auf Grund des mir vorliegenden mangelhaften Materiales nicht zu behaupten wage.

10. *Pecten deletus Michti.* Ebenso wie im Grünsand von Belluno findet sich diese Form in den grauen, bituminösen Mergeln der Schioschichten. Mehrere sicher bestimmbare Exemplare enthielt das alte Materiale von Belluno, welches in der Reichsanstalt ohne nähere Fundortsangabe aufbewahrt wird.

11. *Pecten cf. denudatus Reuss.* Südlich von Tisoi, am Wege von Tisoi nach Liban NW von Belluno, sammelte ich in den dortigen bituminösen Mergeln ein Exemplar eines Pectens auf, dessen Schale sich dadurch auszeichnet, dass sie aussen und innen glatt erscheint. Auch der Umriss ist dem *Pecten denudatus* sehr ähnlich, der von Reuss aus dem Schlier von Wieliczka und Ottnang beschrieben wurde. (Reuss: Die fossile Fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka in Galizien, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 55. Bd. 1867. Taf. VII, Fig. 1. Vergleiche auch: Fauna des Schliers von Ottnang. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1875, pag. 383 und Taf. XIV. Fig. 21—22.) Nur bei besserem Vergleichsmateriale könnte die Frage, ob die Form der Schioschichten wirklich mit jener von Ottnang ident sei, ihre Lösung finden.

12. *Pecten nov. sp.* Sowohl von Alle Case bei Umin, N. v. Feltre, als vom Wege zwischen Tisoi und Liban liegen mir fragmentär erhaltene Schalen eines sehr interessanten Pectens vor, die sich dadurch auszeichnen, dass sie aussen glatt, innen aber mit starken Rippen versehen sind. Es gehört diese Form sonach in die Gruppe des *Pecten cristatus Bronn*, mit welchem sie übrigens nicht viel Aehnlichkeit zu haben scheint, so weit es eben die vorliegenden Fragmente zu beurtheilen erlauben.

Ich lasse nun eine Tabelle folgen, in welcher die Faunen des grünen Sandsteines und der bituminösen, fischschuppenführenden Mergel einander gegenübergestellt erscheinen, um ihre Verschiedenheit zu zeigen, die mir keineswegs durch das verschiedene geologische Alter, sondern durch die Faciesentwicklung bedingt scheint.

Zusammenstellung

der Fundorte der Schioschichten im Becken von Belluno

nach der Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt.

	Grüner Sandstein.					Mergel mit Fischschuppen.					
	Alle Case bei Umin N. von Feltre.	Valle di S. Martino bei St. Gregorio	Zwischen Mas und Gron an der Moräne.	NO. von Orzes an d. Strasse von Belluno nach Agordo.	Vezzan bei Belluno.	Alle Case bei Umin N. von Feltre.	Am Weg von Sospirolo nach Susin.	Sedico WSW von Belluno.	Wasserriss nächst d. Brücke SO. v. Mas, W. v. Belluno.	Belluno (näherer Fundort?)	S. v. Tisoi, am Wege v. Tisoi nach Liban NW. v. Belluno.
Fischzähne	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Fischschuppen	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
O. *Conus deperditus Brong.*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. *Voluta sp. (apennica?)*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Buccinum Caronis Brong.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Pyrula condita Brong.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
„ *geometra Bors.*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Turritella cathedralis Brong.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. „ *gradata Menke*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
O. „ *cf. asperula Brong.*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *sp. nov.*[1]	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—
Turbo sp. indet.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Xenophora sp.	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
S. *Dentalium cf. grande Ded.*[2]	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
S. *Panopaea Gastaldii Michti.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *declivis Michti.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Corbula sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
Anatina sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
S. *Pholadomya trigonula Michti.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Lutraria	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Tellina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—

[1]) Vergl. *B* Nr. 1, pag. 18. [10]
[2]) Vergl. *A* Nr. 11, pag. 13. [5]

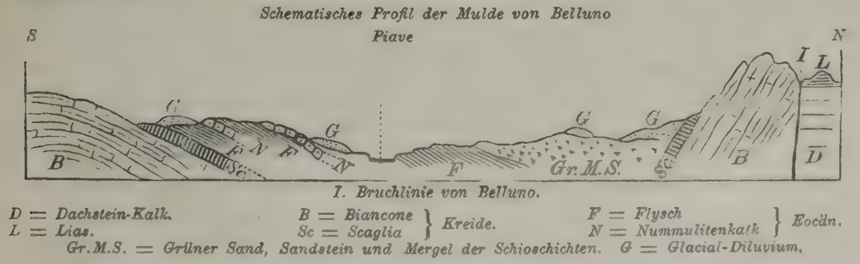
	Grüner Sandstein.					Mergel mit Fischschuppen.					
	Alle Case bei Umin N. von Feltre.	Valle di S. Martino bei St. Gregorio.	Zwischen Mas und Gron an der Moräne.	NO. v. Orzes an der Strasse von Belluno nach Agordo.	Vezzan bei Belluno.	Alle Case bei Umin N. v. Feltre.	Am Wege v. Sospirolo nach Susin.	Sedico WSW von Belluno.	Wasserriss nächst d. Brücke SO. v. Mas, W. v. Belluno.	Belluno (näherer Fundort?)	S. v. Tisoi, am Wege v. Tisoi nach Liban NW. v. Belluno.
S. *Venus dubia Michti.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *intermedia Michti.* . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. „ *multilamella Lamk.* . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. *Dosinia sp. cf. exoleta Linn.* .	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Corbis sp.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M.? *Isocardia subtransversa d'Orb*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
O. *Cardium anomalum Math.* . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *fallax Michti.* . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
„ *multicostatum Brocc* .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. „ *cf. hians Brocc* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ *sp. indet.*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Lucina	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+
S. *Crassatella carcarensis Michti.* .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *neglecta Michti.* . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. *Cardita cf. scabricosta Michti.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. „ *nov. sp.*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. *Astarte cf. Neumayri R. Hoern.*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Pectunculus sp.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
M. *Arca cf. diluvii Lamk* . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
S. „ *nov. sp.* [1])	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Mytilus sp. indet.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
M. *Pinna Brocchii d'Orb.* . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. *Avicula phalaenacea Lamk* . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
S. *Pecten deletus Michti.* . . .	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—
M. „ *cf. denudatus Rss.* [2]) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
S. „ *nov. sp.* [3])	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
S. „ *arcuatus Brocc.(-Janira fallax Michti.)*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Flabellum sp.	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
? *Ceratotrochus sp.*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Vergl. *A* Nr. 30, pag. 17. [9]
[2]) Vergl. *B* Nr. 11, pag. 20. [12]
[3]) Vergl. *B* Nr. 12, pag. 20. [12]

Ueberblickt man die beiden Abtheilungen der vorstehenden Tabelle, so gelangt man zu dem überraschenden Ergebniss, dass eine einzige Art, der in den Schioschichten so weit verbreitete und für dieselben in so hohem Grade charakteristische *Pecten deletus Michti.* sowohl dem Grünsand und Sandstein als den bituminösen, fischschuppenführenden Mergeln gemeinsam erscheint. Wenn wir blos auf Grund der faunistischen Verhältnisse urtheilen wollten, so müssten wir uns offenbar für die Ansicht aussprechen, dass hier zwei verschiedene geologische Horizonte vorliegen. Die petrographischen Uebergänge aber, die sich, wie bereits Eingangs bemerkt, zwischen den beiden Ablagerungen beobachten lassen (z. B. bei Zeneghe, NW von Belluno) sowie die wechsellagernden Schichten der beiden Entwicklungsarten, die sich an manchen Stellen des Beckens von Belluno (besonders schön aber bei Umin, N von Feltre) finden, zwingen uns zu der Annahme, dass wir es hier mit einer Facieserscheinung zu thun haben. Der Charakter der beiden Faunen bestätigt diese Voraussetzung vollkommen. Während die Conchylienfauna der bituminösen Mergel ganz den Charakter der Fauna des Schliers von Ottnang trägt, sehen wir im Grünsand einzelne jener Formen vorwalten, die im Corallenkalk von Castel Gomberto und im Leithakalk auftreten. Es gesellen sich zu diesen Formen noch andere dickschalige Conchylien mit starker Sculptur, die auf den Grünsand und Sandstein der Schioschichten beschränkt erscheinen, und grösstentheils bereits von Michelotti aus seinem „Miocène inférieur" beschrieben wurden. Die Formen des fischschuppenführenden Mergels dürften zum grössten Theile neu sein — ihre Beschreibung kann jedoch erst auf Grund besseren und umfassenderen Materiales erfolgen, als mir dermalen zu Gebote steht, — es wird dann auch die Zahl der Formen, die ich aus dieser Facies der Schioschichten namhaft machen konnte, mehr als verdreifacht erscheinen.

Ich gehe nun zur Besprechung der Ablagerungen der Schioschichten in der Umgebung von Serravalle über. Sie unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Lagerungsweise als in ihrer Gliederung wesentlich von jenen der Mulde von Belluno. Von den Tertiärablagerungen in der assymmetrischen Mulde von Belluno war bereits Eingangs die Rede, — das folgende schematisirte Profil stellt ihren Bau dar, — südlich vom Piave bemerken wir hier eocänen Flysch mit zwei eingelagerten Zügen von Nummulitenkalk, nördlich vom Flusse noch eine Partie von eocänem Flysch und eine gewaltige und ausgedehnte Masse von grünem Sand, Sandstein und bituminösem Mergel der Schioschichten.

Schematisches Profil der Mulde von Belluno



D = Dachstein-Kalk.
L = Lias.

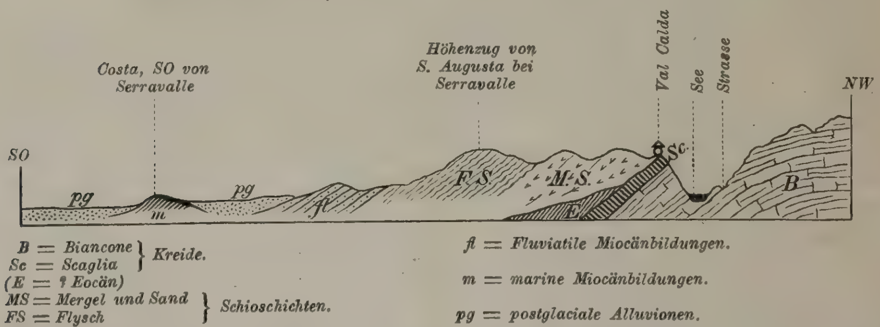
B = Biancone } Kreide.
Sc = Scaglia

F = Flysch } Eocän.
N = Nummulitenkalk

Gr. M. S. = Grüner Sand, Sandstein und Mergel der Schioschichten. G = Glacial-Diluvium.

Ganz anders sind die Verhältnisse der Tertiärbildungen jenseits des Scheiderückens, der die Mulde von Belluno von der oberitalienischen Ebene trennt. In der Umgebung von Serravalle lagern, wie das nachstehende, gleichfalls ziemlich schematische Profil zeigt, die Schioschichten unmittelbar auf der Kreideformation, den rothen Mergeln der Scaglia, so dass das Eocän zu fehlen scheint. Auch die Gliederung der Schioschichten ist eine ganz andere, und es treten noch jüngere Tertiärablagerungen auf, von welchen wir im Becken von Belluno keine Spur vorfinden.

Schematisches Profil der Tertiärbildungen bei Serravalle.



Bei Val Calda lagern die Schioschichten unmittelbar auf der Scaglia, das Eocän scheint demnach hier zu fehlen, obwohl sein Vorhandensein hier am Rande der oberitalienischen Ebene gewiss vorausgesetzt werden darf, nachdem eocäne Ablagerungen in unmittelbarer Nachbarschaft, in dem nur durch einen niedrigen Kreiderücken getrennten Becken von Belluno in mächtiger Entwicklung auftreten. Es scheinen die Schioschichten in der Umgebung von Serravalle über die nächst älteren Ablagerungen zu transgrediren und das Eocän ist wahrscheinlich vorhanden und nur durch die jüngeren Bildungen verdeckt, gerade sowie auch die Scaglia grösstentheils unter den Schioschichten verschwindet und nur an einigen Stellen unter denselben hervortritt. — Der Abfall der Südalpen von Conegliano ostwärts bedarf gewiss noch sehr des genaueren Studiums hinsichtlich der älteren Annahme, dass die Eocänschichten in dieser Gegend bis an den Rand des istrischen Karstes fehlen.

Die Gliederung der Schioschichten in der Umgebung von Serravalle ist, wie bereits oben erwähnt, eine sehr eigenthümliche, und weit von jener im Becken von Belluno verschieden. Im Grossen und Ganzen haben wir es bei Serravalle mit einem unteren Complex von Mergeln und ziemlich lockerem Sand, der zahlreiche Versteinerungen beherbergt, und einem oberen Complex von hartem, blaugrauen Sandstein zu thun, der wie er petrographisch ganz mit dem Flysch übereinstimmt, auch in der Abwesenheit der Fossilien den Charakter desselben trägt. Dieser obere Complex, welcher die Capelle S. Augusta bei Serravalle trägt, und in mehreren grossen Steinbrüchen nächst dem Orte gut aufgeschlossen erscheint, besitzt eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit, die sogar jene der unteren, petrefactenreichen Abtheilung zu übertreffen scheint. Die untere Partie der Schioschichten bei Serravalle zeigte dort wo ich sie etwas näher kennen zu lernen Gelegenheit hatte — im

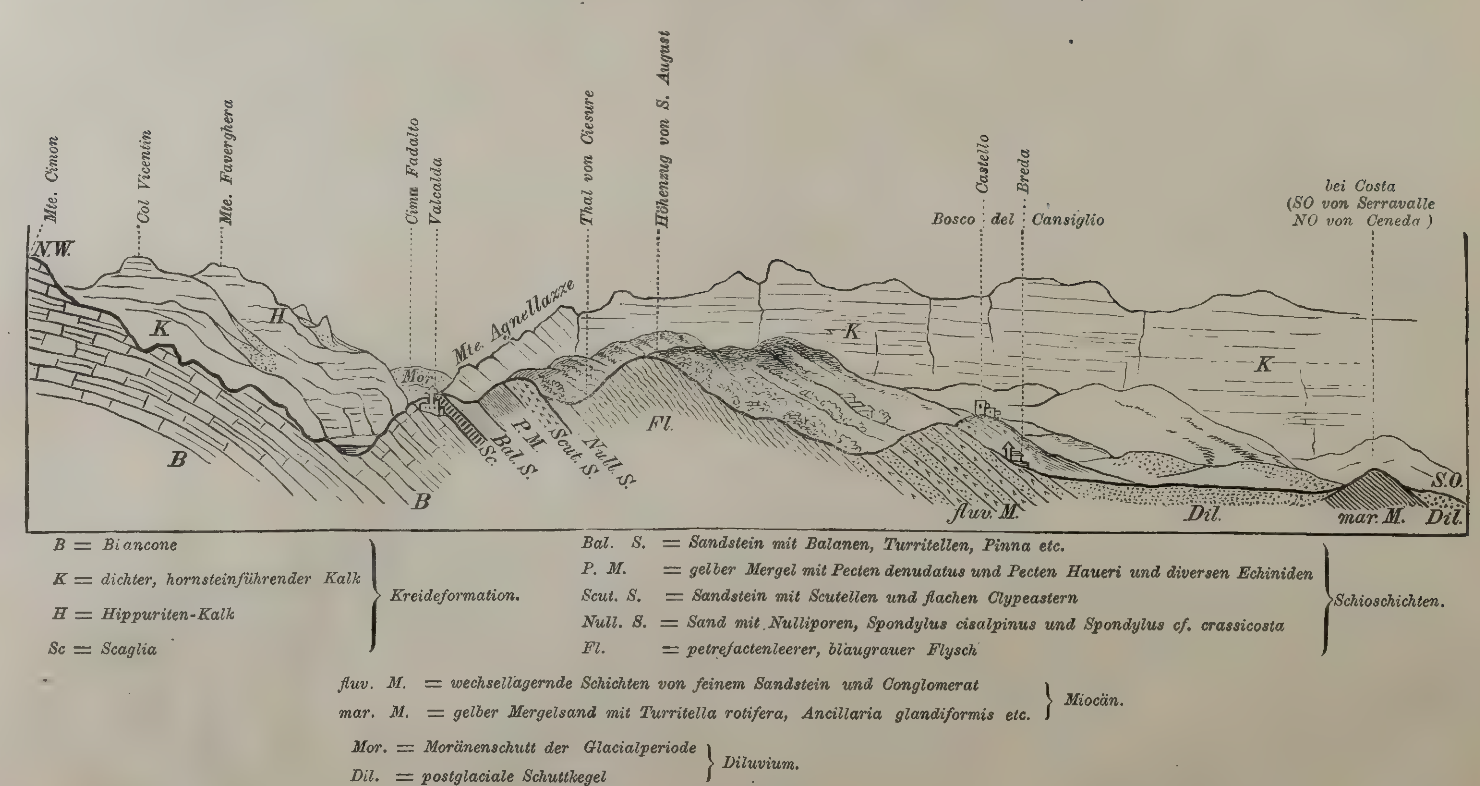
Südosteck des Blattes, Zone 21, Col. VI der Specialkarte, bei Val Calda, folgende Schichtfolge: Unmittelbar auf den nur an einigen Stellen in geringer Mächtigkeit aufgeschlossenen rothen Mergeln der Scaglia folgt ein nicht besonders fester, dunkler Sandstein, der sich namentlich durch ein massenhaftes Vorkommen von Balanen auszeichnet. Steinkerne von Turritellen, anderen Gasteropoden und verschiedenen Pelecypoden, unter denen besonders eine grosse, aufgeblasene *Pinna* bemerkenswerth erscheint, treten neben den Balanen in Menge auf. An der Flanke des Höhenzuges, welcher das Thälchen von Val Calda vom Thale von Ciesure trennt, folgen gelbliche, sandige Mergel, welche in grosser Menge *Pecten Haueri Michti* und *Pecten deletus Michti* sowie diverse, meist arg verdrückte Echiniden (Schizaster?) beherbergen. Es folgt sodann ein ziemlich fester, von Scutellen und flachen Clypeastern erfüllter Sandstein, welcher die Gräte des Hügelzuges zwischen Val Calda und Ciesure bildet. An dem Gehänge gegen Ciesure breiten sich weiche Mergel und gelbe Sande aus, die erfüllt sind von unzähligen Lithothamnien- (Nulliporen-) Knollen, die jedoch nur selten zur Bildung festeren Gesteines Anlass geben.

In diesem Nulliporensand fand ich *Spondylus cisalpinus Brong.* neben einem *Spondylus*, der dem *Sp. crassicosta Lamk* ausserordentlich gleicht. Darüber folgen festere Sandsteine, die an der Südostseite des Thales von Ciesure in den festen blaugrauen Flysch des Höhenzuges von S. Augusta bei Serravalle übergehen. In der unteren Partie dieses Flysches fand ich bei Ciesure noch flache Clypeaster — im übrigen erscheint dieser obere Complex, wie bereits bemerkt, petrefactenleer.

Jenseits einer weiteren Thaleinsenkung folgt abermals ein paralleler von SW nach NO streichender Höhenzug, der durch die Erosion in isolirte Hügeln aufgelöst erscheint, — auf einem derselben liegt bei Breda ein kleines Castell. Dieser Höhenzug besteht aus sehr regelmässig wechsellagernden Schichten von feinem, weissen, leicht zerreiblichen Sandstein und grobem, anscheinend fluviatilen Conglomerat. Die Schichten sind, wie alle bisher besprochenen, ziemlich steil geneigt, sie fallen unter etwa 40—45° nach Süd—Ost. Trotz der leichten Zerreiblichkeit der Sandsteine wird derselbe bei Breda durch Steinbrucharbeit gewonnen, wobei die Hügel wie durch Maulwurfsarbeit durchlöchert werden. — Allem Anscheine nach haben wir es hier mit einer fluviatilen Ablagerung zu thun, die etwa der ersten Mediterranstufe des Wiener Beckens entsprechen würde. Südöstlich von Breda folgt eine kleine Ebene, die wahrscheinlich von postglacialen Schuttkegeln gebildet wird. Aus dieser Ebene ragt nun abermals eine Hügelreihe hervor, in welcher ich bei Costa, NO von Ceneda und SO von Serravalle in gelbbraunem, mergeligen Sande einige schlechterhaltene Versteinerungen fand. *Turritella rotifera Desh. Ancillaria glandiformis Lamk* und *Conus* (in unbestimmbaren Fragmenten) kennzeichnen diese Sande als wahrscheinlich der zweiten Mediterranstufe angehörig, wie denn auch Fuchs den Tegel von Asolo mit *Turritella rotifera* geradezu dem Badner Tegel parallelisirt.

Das folgende Profil möge diese Verhältnisse erläutern, die sich wesentlich von jenen unterscheiden, unter denen wir die Schioschichten im Becken von Belluno kennen gelernt haben.

Profil der Tertiärschichten bei Serravalle von Val Calda bis Costa.
(NB. Das Kreidegebirge im nordöstlichen Hintergrunde in schematischen Contouren.)



B = Biancone
K = dichter, hornsteinführender Kalk
H = Hippuriten-Kalk
Sc = Scaglia
} Kreideformation.

Bal. S. = Sandstein mit Balanen, Turritellen, Pinna etc.
P. M. = gelber Mergel mit Pecten denudatus und Pecten Haueri und diversen Echiniden
Scut. S. = Sandstein mit Scutellen und flachen Clypeastern
Null. S. = Sand mit Nulliporen, Spondylus cisalpinus und Spondylus cf. crassicosta
Fl. = petrefactenleerer, blaugrauer Flysch
} Schioschichten.

fluv. M. = wechsellagernde Schichten von feinem Sandstein und Conglomerat
mar. M. = gelber Mergelsand mit Turritella rotifera, Ancillaria glandiformis etc.
} Miocän.

Mor. = Moränenschutt der Glacialperiode
Dil. = postglaciale Schuttkegel
} Diluvium.

In dem unteren versteinerungsreichen Complex der Schioschichten konnte ich in der nordöstlichen Umgebung von Serravalle eine ziemliche Anzahl von charakteristischen Conchylien aufsammeln, die in Folgendem etwas eingehender erörtert werden sollen. — Sie stammen von folgenden Fundorten: Alpe Corghe, NO von Serravalle ziemlich hoch am Gehäng des Mte. Agnellazze gelegen, und von der Biancone-masse desselben durch ein kleines Joch getrennt, das mit Gehängschutt erfüllt ist; — Moren NNO von Serravalle und Val Calda, beide unmittelbar benachbart — ferner vom Wege von Ciesure nach Val Calda, und von dem bereits erwähnten Höhenzug zwischen Val Calda und Ciesure. — Ausserdem bewahrt die Sammlung der geologischen Reichsanstalt noch einige Reste von Val Scura und St. Augusta bei Serravalle auf, die ich der Vollständigkeit halber miterwähne, obwohl der letztgenannte Fundort jedenfalls ungenau angegeben ist, und die fraglichen Versteinerungen (Balanus sp., Lucina sp., Arca sp.) wahrscheinlich aus den tieferen Schichten von Val Calda, aber gewiss nicht aus dem Flysch von S. Augusta stammen. Ich lasse nun die Aufzählung der mir vorliegenden Reste folgen.

C) Fauna der Schioschichten nächst Serravalle.

1. *Balanus* sp. Wie bereits bemerkt, äusserst zahlreich in der tieferen Abtheilung der Schioschichten bei Serravalle — und in grösster Menge in den unmittelbar auf der Kreide lagernden Sandsteinschichten von Val Calda. Auch auf der Alpe Corghe häufig und in einzelnen Exemplaren in etwas höheren Schichten auf dem Höhenzuge zwischen Ciesure und Val Calda. Auch das ältere Materiale der Reichsanstalt enthält einige Stücke unter der Fundortsangabe St. Augusta und Val Scura.

2. *Turritella gradata Menke.* In der Sammlung der geologischen Reichsanstalt fand sich eine hieher zu beziehende Form mit der Fundortsbezeichnung Val Scura bei Serravalle aufbewahrt, andere Exemplare sammelte ich selbst bei Val Calda, wo diese *Turritella* ziemlich häufig vorkömmt. Obwohl mir nur Steinkerne vorliegen, glaube ich an der Richtigkeit meiner Bestimmung bei der prägnanten Gestalt der *Turritella gradata* nicht zweifeln zu sollen — jedenfalls haben wir es mit einer ganz ähnlich aussehenden Form zu thun. Ueber das Auftreten der *Turritella gradata* in den Ablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe verweise ich auf das oben bei Besprechung der *Turr. gradata* von Vezzan im Becken von Belluno Gesagte. (Vergl. A. Fauna des grünen Sandsteines von Belluno, Nr. 7, pag. 13 [5].)

3. *Lutraria* sp. Unbestimmbare Steinkerne und Abdrücke von der Alpe Corghe und Val Calda.

4. *Venus* sp. Einige Steinkerne aus der Gruppe der *Venus dubia Michti*, die sich in Folge des Erhaltungszustandes der näheren Besprechung entziehen, fand ich bei der Alpe Corghe.

5. *Cardium fallax Michti.* Bei Val Calda fand ich diese Art, die im Grünsand von Vezzan bei Belluno zu den häufigeren Vorkommnissen gehört (Vergleiche Aufzählung A., Nr. 22, pag. 15 [7]) wieder. Wie schon loc. cit. bemerkt, ist *Cardium fallax* eine jener für die

Schioschichten charakteristischen Formen, die Michelotti aus seinem „Miocène inférieur“ beschrieben hat.

6. *Lucina* sp. Aus dem alten Materiale in der geologischen Reichsanstalt, mit der Fundortsangabe St. Augusta bei Serravalle — hier nur der Vollständigkeit halber angeführt — Fundortsbezeichnung wahrscheinlich ungenau.

7. *Arca* sp. Angeblich von St. Augusta bei Serravalle, — von dieser *Arca* gilt das Gleiche wie von der unter der vorhergehenden Nummer angeführten *Lucina*.

8. *Pinna nov. sp.* Eine sehr interessante, jedenfalls neue Form, die sich durch starke Wölbung des gerundeten Gehäuses auszeichnet. Die faserige Schale ist stärker, als bei verwandten Arten der Fall zu sein pflegt. Diess und die ungewöhnliche Aufblähung des glatten Gehäuses kennzeichnen die Form, die ich in zahlreichen Exemplaren bei Val Calda beobachtete, leider gelang es mir jedoch nicht, gut erhaltene Exemplare aus dem Sandstein auszulösen, so dass ich mich auf die Mitnahme eines Steinkernes, an dem die Schale nur zum Theile erhalten blieb, beschränkte. Wahrscheinlich haben wir es hier mit einer für die Schioschichten charakteristischen Form zu thun.

9. *Pecten deletus Michti.* Von mir bei der Alpe Corghe, bei Moren und Val Calda in äusserst zahlreichen Exemplaren aufgefunden und aufgesammelt. Wie schon oben bei Besprechung der Schioschichten von Belluno bemerkt (Vergleiche Aufzählung A. Nr. 34, pag. 17 [9]) eine der charakteristischesten Formen der Schioschichten.

10. *Pecten Haueri Michti.* Bei Val Calda fand ich neben *Pecten deletus* in grosser Menge eine weitere für die Schioschichten höchst charakteristische Form, den *Pecten Haueri*, welchen Michelotti neben dem erstgenannten aus seinem unteren Miocän beschrieb. *Pecten Haueri* wird von Manzoni aus den Schichten des Mte. Titano angegeben, ebenso von Fuchs aus dem inf. limestone von Malta[1]).

11. *Pecten nov. sp.* Ein zierlicher kleinerer *Pecten* liegt mir in mehreren Exemplaren von Val Calda vor — er stimmt auf das Genaueste mit einer Form überein, welche Fuchs auf Malta im unteren Kalkstein (inferior limestone aut.) gefunden hat. Fuchs bemerkt in

---

[1]) Vor kurzer Zeit erhielt ich durch Herrn stud. med. Paltauf in Graz eine sehr interessante Suite von Tertiärversteinerungen, welche von eben demselben Fundorte Südsteiermarks herrührt, von welchem Unger die Flora seiner Sotzkaschichten erhielt und beschrieb. Ich habe über dieses Material eine kleine vorläufige Notiz an die „Verhandlungen“ der geologischen Reichsanstalt eingesendet, und bemerke hier nur, dass mir ausser den gewöhnlichen bituminösen Sotzkamergeln mit *Cyrena*, Reste aus typischem Leithakalk (*Pecten latissimus Brocc.*) und Versteinerungen aus einem sandigen, grünlich-gelben Mergel, ganz analog dem Gestein der unteren Abtheilung der Schioschichten bei Serravalle, sowie aus ziemlich grobem grünen Sandstein vorlagen. Diese letzterwähnten Versteinerungen bestehen aus mehreren Haifischzähnen (*Carcharias* und *Lamna*) sowie einer ziemlichen Anzahl von *Pectines*, von welchen die grösste Zahl sich bestimmt auf *Pecten Haueri Michti* beziehen lässt, während *Pecten deletus* nur in einigen zweifelhaften Stücken vorliegt. Daneben kommen jedoch mindestens noch drei verschiedene, wahrscheinlich neue Arten vor. Ueber Lagerungsverhältnisse etc. erhielt ich keine genügende Aufklärung und hoffe im nächsten Sommer Gelegenheit zu haben, diese „Schioschichten Südsteiermarks“ an Ort und Stelle näher kennen zu lernen.

seiner Mittheilung: Das Alter der Tertiärschichten von Malta (Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss. 70. Bd. 1. Abth. 1874) über diesen *Pecten* von der Fom-er-Rieh-Bay folgendes: „Die obersten Lagen des unteren Kalkes werden in der Regel durch Bryozoenschichten gebildet, welche in grosser Menge einen kleinen neuen Pecten enthalten, welcher dem miocänen *Pecten Malvinae* nahesteht, jedoch bestimmt von demselben verschieden ist.“ Wie ich mich durch directen Vergleich, für dessen Ermöglichung ich Herrn Custos Th. Fuchs meinen besten Dank ausspreche, überzeugen konnte, stimmt der Pecten von Val Calda vollkommen mit jenem von der Fom-er-Rieh-Bay überein und bestätigt somit die Ansicht Fuchs' über das aquitanische Alter des unteren Kalksteines von Malta[1]).

12. *Pecten arcuatus Brocc.-Janira fallax Michti.* Bei Val Calda fand ich auch diese Art, welche für die Schioschichten nicht weniger bezeichnend zu sein scheint, als die vorhergehend aufgezählten drei *Pecten*-Arten. Ueber das Vorkommen des *Pecten arcuatus* in den Schioschichten bei Belluno und über seine Identität mit Michelotti's *Janira fallax* verweise ich auf die Aufzählung A. Nr. 35, pag. 18 [10].

13. *Spondylus cisalpinus Brong.* In gelbem, sandigen Mergel, der stellenweise ganz in feinen Sand übergeht und mit einer Unzahl grösserer und kleinerer Lithothamnien-(Nulliporen-)Knollen erfüllt ist, fand ich am Höhenzug zwischen Val Calda und Ciesure und zwar am südöstlichen, dem letztgenannten Thale zugekehrten Hange ein gut erhaltenes Exemplar eines *Spondylus*, der durch seine ausgezeichnete Sculptur leicht und unzweifelhaft auf *Spondylus cisalpinus Brong.*, eine der häufigen Arten der obereocänen Gombertoschichten, bezogen werden konnte. Vermehrt *Spondylus cisalpinus* die Anzahl der obereocänen (oder oligocänen) Typen in der Fauna der Schioschichten, so gewinnt er durch den Umstand noch erhöhtes Interesse, dass er, wie wir gleich sehen werden, unmittelbar vergesellschaftet mit einer verwandten Form von echt miocänem Gepräge auftritt.

14. *Spondylus cf. crassicosta Lamk.* An eben demselben Fundort, wie der in der vorhergehenden Nummer erwähnte *Spondylus cisalpinus Brong.* fand ich noch eine zweite Form desselben Geschlechtes, leider nur in einem fragmentären Exemplar, das jedoch gewiss nur auf eine Art bezogen werden kann, die dem in mittelmiocänen Schichten so häufigen *Spondylus crassicosta Lamk* sehr nahe steht. Nur die schlechte Erhaltung des mir vorliegenden Restes hindert mich, ihn geradezu auf die genannte Art zu beziehen, der er wahrscheinlich angehört. Jedenfalls haben wir es, wie schon oben bemerkt, hier mit einer echt miocänen Type zu thun, die unmittelbar neben einer echt oligocänen auftritt, wie das in den Schioschichten so häufig der Fall ist und als Haupteigenthümlichkeit und Kennzeichen ihrer Fauna bezeichnet werden darf.

15. *Schizaster sp. indet.* Zahlreiche Exemplare, alle aber ohne Ausnahme stark verdrückt, sammelte ich bei Val Calda. Erhaltungszustand und Mangel an sicher bestimmtem Vergleichsmateriale veran-

---

[1]) Ich glaube auch diese Form unter dem Materiale der Schioschichten zu erkennen, welches Herr stud. med. Paltauf an Unger's Sotzka-Fundort aufgesammelt hat.

lassen mich bei ihrer Erwähnung selbst von vermuthungsweise auszusprechenden Beziehungen zu schweigen.

16. *Clypeaster* sp. Eine flache Form, bei Ciesure am Wege nach Val Calda im blaugrauen Flysch gefunden, sei hier der Vollständigkeit halber erwähnt, obwohl der Erhaltungszustand kaum die Genusbestimmung mit Sicherheit zulässt.

17. *Lithothamnium (Nullipora)* sp. In zahllosen grösseren und kleineren Knollen in gelbem Sand und Mergel am Höhenzug zwischen Ciesure und Val Calda. Selten nur häufen sich die Fragmente so, dass ein einigermassen festes Gestein aus ihnen entsteht, das einige Aehnlichkeit mit unserem mittelmiocänen Leithakalk der ersten und zweiten Mediterranstufe besitzt. — An einigen Stellen beobachtete ich auch in festerem Sandstein, der fast schon als Flysch bezeichnet werden konnte, einzelne Knollen und Kugeln von Nulliporen. — Diese treten merkwürdiger Weise genug nicht unmittelbar auf dem Grundgebirge der Kreide zuerst auf, sondern von demselben durch ziemlich bedeutende Zwischenlagen von Sand, Sandstein und Mergel getrennt.

An anderen Punkten mögen diese Verhältnisse gerade umgekehrt statthaben — ich verfügte leider bei den grösseren Aufgaben, die mir als Aufnahmsgeologe gestellt waren, nicht über die Zeit, die interessanten Ablagerungen der Schioschichten bei Serravalle über das Gebiet des aufzunehmenden Kartenblattes hinaus zu verfolgen. Aus diesem Grunde macht auch die Zusammenstellung der mir bekannt gewordenen Fundorte der Schioschichten bei Serravalle nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sie soll vielmehr nur das lückenhafte Material andeuten, welches der vorliegenden Mittheilung zu Grunde liegt. (Siehe Tabelle pag. 31.)

Es sei gestattet im Anhange noch einigen Bemerkungen über die geologische Stellung der Schichten von Schio und ihr Verhältniss zu anderen Tertiärablagerungen Raum zu gewähren.

Michelotti hat offenbar unter der Bezeichnung: Miocène inférieur eine ziemliche Anzahl von altersverschiedenen Gliedern zusammengefasst, und ihre Fauna in seinen mehrerwähnten „Etudes“ etc. vereinigt beschrieben. Die Folgen konnte ich am besten in einer italienischen Suite sehen, welche mir gelegentlich eines Besuches der Berliner Museen, Herr Geheimrath Beyrich zu zeigen die Güte hatte. Ich fand da ausser Versteinerungen aus jener Etage, die den Gegenstand dieser Mittheilung bildet, aus den echten Schichten von Schio, noch eine ziemliche Anzahl von Formen, die mir aus wahren Gombertoschichten zu stammen schienen, so wie einzelne Stücke, die höchst wahrscheinlich aus typischen brackischen Sotzkaschichten herrührten. — Hie und da mögen auch Verwechslungen zwischen dem grünen Sandstein der Schioschichten und dem Grünsande einer etwas jüngeren Etage stattgefunden haben. — Thatsache ist, dass erst in jüngster Zeit, angeregt durch die Studien Fuchs' die italienischen Geologen theilweise zu einer richtigeren Chronologie ihrer Tertiärablagerungen gelangt sind, nachdem sie bisher zumeist versuchten, sie in die unglückseligen Mayer'schen Schemata einzupressen.

Noch im Jahre 1868, nachdem die detaillirtere Gliederung des vicentinischen Eocän und Obereocän von Seite der österreichischen

Zusammenstellung

der Fundorte der Schioschichten nächst Serravalle

nach den Sammlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt.

	Val Scura bei Serravalle.	St. Augusta bei Serravalle.	Alpe Corghe NO. v. Serr.	Maren (NNO. v. Serr.)	Valcalda (NNO. v. Serr.)	bei Ciesure am Wege nach Valcalda im Flysch.	Höhenzug zwischen Ciesure und Valcalda.
Balanus sp.	+	+	+	—	+	—	+
M. *Turritella gradata Menke*	+	—	—	—	+	—	—
Lutraria sp.	—	—	+	—	+	—	—
Venus sp.	—	—	+	—	—	—	—
S. *Cardium fallax Michti*	—	—	—	—	+	—	—
Lucina sp.	—	+	—	—	—	—	—
Arca sp.	—	+	—	—	—	—	—
S. *Pinna nov. sp.*[1])	—	—	—	—	+	—	—
S. *Pecten deletus Michti.*	—	—	+	+	+	—	—
S. „ *Haueri Michti.*	—	—	—	—	+	—	—
S. „ *nov. sp.*[2])	—	—	—	—	+	—	—
S. „ *arcuatus Brocc.*(*-Janira fallax Michti*)	—	—	—	—	+	—	—
O. *Spondylus cisalpinus Brong.*	—	—	—	—	—	—	+
M. „ sp. *cf. crassicosta Lamk*	—	—	—	—	—	—	+
Schizaster sp. *indet.*	—	—	—	—	+	—	—
Clypeaster sp. (flache Form)	—	—	—	—	—	+	—
M. *Nullipora* (*Lithothamnium*) sp.	—	—	—	—	—	—	+

[1]) Vergl. Nr. 8, pag. 28 [20].
[2]) Vergl. Nr. 11, pag. 28 [20].

Geologen bereits festgestellt war, äusserte sich Manzoni über das Alter der Schichten des Mte. Titano, obwohl er erkannte, dass ihre Fauna theilweise dem oberen Eocän, theilweise dem unteren Miocän angehöre (A. Manzoni: Il monte Titano, territorio della republica di San Marino, i suoi fossili, la sua età ed il suo modo d'origine, Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia IV, 1873) — dahin, dass diese Schichten gleichaltrig seien mit jenen von Sasello, Dego, Mornese, Carcare, Belforte (mioc. inf. Michelotti's) zugleich aber auch mit jenen von Castel-Gomberto, Montecchio maggiore, Mte. Viale, Sangonini di Lugo, Salcedo, Crosara, Laverda und Calvene in Italien. Er parallelisirt ferner die Schichten des Mte. Titano mit dem deutschen

Obereocän (Oligocän Beyrich's), den Sables de Fontainebleau, den Mergeln von Gaas und Lesbarritz, den Schichten von Häring, von Polschitza und Oberburg.

Erst vor verhältnissmässig kurzer Zeit hat Th. Fuchs in den Verhandlungen der Reichsanstalt gezeigt, dass wir in den Schioschichten einen eigenen, selbstständigen Complex zu sehen haben, der als marines Aequivalent der steirischen Sotzkaschichten und der sogenannten oberoligocänen Braunkohle Süddeutschlands aufzufassen sei. (Th. Fuchs, Die Stellung der Schichten von Schio. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1874, Nr. 6, pag. 130). Fuchs äusserte sich damals in folgender Weise (ich bin genöthigt seine Worte vollinhaltlich anzuführen, da Fuchs später etwas abweichende Ansichten veröffentlicht hat):

„Die Schichten von Schio stimmen genau überein mit den von Manzoni vom Monte Titano, sowie von Michelotti unter dem Namen „Miocène inférieur“ von Dego, Carcare und Belforte beschriebenen Tertiärbildungen u. zw. sind diese Ablagerungen wieder die genauen Aequivalente der von Mayer unter dem Namen des „Aquitanien“ zusammengefassten Tertiärbildungen, zu denen bei Bordeaux der Falun von Bazas und Merignac, am Nordabhange der Alpen die ältere oder sogenannte oligocäne Meeresmollasse, in Steiermark die Schichten von Sotzka, in Ungarn aber der sogenannte Pectunculus-Sandstein gehören.

Das Gemeinsame in dem Charakter dieser Ablagerungen besteht darin, dass sie neben einer nicht unbeträchtlichen Anzahl eigenthümlicher Arten, eine auffallende Mengung echt oligocäner und echt neogener Formen aufweisen, welche Mengung in der Regel derartig auftritt, dass man die fraglichen Schichten mit beinahe gleichem Rechte den oligocänen wie den neogenen Schichten zuzählen könnte. Eine derartige Erscheinung findet jedoch bei wirklich oligocänen Bildungen wie bei den Gombertoschichten, den Sables de Fontainebleau, sowie selbst bei den oberoligocänen Schichten von Cassel und Mecklenburg niemals statt, und schliessen sich diese sämmtlichen Ablagerungen in ihrer Fauna im Gegentheile immer entschieden den älteren Tertiärbildungen an.“

So weit Fuchs — wir werden später zu erörtern haben, dass er seine Ansicht hinsichtlich der Schichten von Dego und Carcare in neuerer Zeit geändert hat und selbe nicht mehr den Schioschichten und dem Aquitanien, sondern vielmehr dem echten Oligocän, den Gombertoschichten und den Sables de Fontainebleau zugesellt.

Es sei erlaubt, hier die Liste der Versteinerungen einzuschalten, welche Fuchs a. o. c. Orte, als ihm bis nun aus den Schioschichten des Vicentinischen bekannt geworden, veröffentlichte:

Fauna der vicentinischen Schioschichten.

1. *Panopaea* sp. Kurze gedrungene Form mit stark bogigen Anwachsstreifen.
2. *Pholadomya Puschi.*
3. *Anatina rugosa Bell aff.*
4. *Cytherea incrassata Sow. aff.*

5. *Modiola Brocchi Mayer.*
6. *Pecten Haueri Michti.*
7. „ *deletus Michti.*
8. *Ostrea Gingensis Schloth.*
9. „ *flabellula Lamk* (*ventilabrum Goldf.*).
10. *Anomia sp.*
11. *Scutella subrotunda Lamk.*
12. *Scutella subrotundaeformis Schaur.*
13. *Clypeaster Michelottii Ag.*
14. „ *placenta Michel.*
15. „ *regulus Laube.*
16. *Echinolampas conicus Laube.*
17. *Spatangus euglyphus.*
18. *Carcharias sp.*
19. *Krebsscheere.*

Noch mehr erhellt die eigenthümliche Zusammensetzung der Fauna der Schioschichten aus dem Verzeichniss, welches Manzoni bereits 1873 im Bolletino del r. comitato geologico aus den Schichten des Monte Titano veröffentlichte, und welches ich ebenfalls vollständig anführen will, um die Vergleichung der einzelnen Localfaunen zu erleichtern.

Fauna der Schichten des Monte Titano.

Carcharodon megalodon Agass.
Oxyrhina isocelica E. Sism.
„ *Desorii Agass.*
Lamna contordidens Agass.
„ *cuspidata Agass.*
Lamna sp.
Natica sp.? (*perusta Brongn.?*)
Rissoina.
Conus.
Cassis.
Fusus? episomus Michti.
Venus.
Cardita.
Cardium difficile Michti.
Pecten Haueri Michti.
„ *Michelottii d'Arch.*
„ *miocenicus Michti.*
„ *deletus Michti.*
„ *sp. div.*
Janira nov. sp.
Lima nov. sp.
Spondylus.
Terebratula bisinuata Lamk.

Bemerkenswerth erscheint hier die grosse Anzahl von Haifischresten — auch sonst eine bezeichnende Eigenthümlichkeit der Schioschichten. Auch in den Schioschichten von Belluno kommen Haifisch-

zähne in sehr grosser Menge vor, vergesellschaftet mit Resten von Seesäugethieren aus der Familie der Zeuglodonten, welche vielleicht noch einmal in der Niveaubestimmung der Straten, in welchen sie an anderen Orten auftreten, gute Dienste leisten werden.

Fuchs hat ferner, wie bereits bei Besprechung einiger Arten der Schioschichten von Belluno bemerkt, das Vorkommen des in Rede stehenden Horizontes auch auf der Insel Malta nachgewiesen. Er gliedert in seiner Mittheilung über das Alter der Tertiärschichten von Malta (Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissensch. 70. Bd. 1874) dieselben folgendermassen (von oben nach unten):

Leythakalkstufe	1. Leythakalk (*upper limestone aut.)* 2. Grünsand und Heterosteginenkalk. 3. Badnertegel (*marl aut.*)[1])
Bormidien, Aquitanien	4. Pectenschichten von Schio (*Calcareous sandstone aut.*) 5. Unterer Kalkstein (*inferior limestone aut.*)

Ueber die Fossilführung der beiden untersten, uns hier hauptsächlich interessirenden Etagen ist folgendes zu bemerken: In den Nodule-beds der Pectenschichten von Schio (Calcareous sandstone) kömmt nach Fuchs das Hauptfossil der Malteser-Inseln, die unter dem Namen der „lingue di San Paolo“ bekannten Haifischzähne am häufigsten vor, — eine nicht uninteressante Analogie mit der Häufigkeit der Selachierzähne in den Schichten des Monte Titano und in den Schioschichten von Belluno. Auch der schon von Scilla beschriebene *Zeuglodon-* (oder *Squalodon?*)-*Rest* dürfte wohl aus diesen Straten stammen. Die Fauna des „unteren Kalksteines“ zeigt nach der von Fuchs veröffentlichten Liste abermals die charakteristische Vermischung oligocäner und neogener Formen:

Fauna des unteren Kalkes (inf. limestone) von Malta.

Conus deperditus.
Cassis elegans.
„ *sp.*
Ovula sp. 4“ gross.
Voluta modesta.
Fusus Lugensis.
„ *elongatus.*
Pyrula cf. condita (klein).
Murex cf. asper.
Tritonium sp.
Pleurotomaria (Fragment einer grossen Art).
Turritella cathedralis.
„ *cf. incisa.*
„ *sp. nov.*
Panopaea sp.
Phalodomya sp.

---

[1]) Fuchs selbst hat diese Etage später nicht dem Badnertegel, sondern dem Schlier parallelisirt.

Venus Aglaurae.
„ *Lugensis.*
Tellina cf. biangulata.
Cardium cf. tenuicostatum.
„ *cf. porulosum.*
„ *sp. div.*
Corbis sp. (Fragment einer grossen Art).
Cardita Laurae.
Crassatella sp. (grosse Art).
„ *cf. neglecta.*
Pectunculus sp.
Arca div. sp.
„ *cf. grumensis.*
Cucullaea sp.
Spondylus cf. cisalpinus,
Pecten Haueri.
„ *deletus.*
„ *arcuatus.*
„ *div. sp.*[1])
Ostraea sp.
Thecidium Adamsi.

Alle diese Faunen zeichnen sich durch die eigenthümliche Mischung neogener und oligocäner Formen aus, ein Charakter, auf welchen Fuchs zuerst aufmerksam gemacht hat. Es sind übrigens nicht überall dieselben Arten, die in den Schioschichten als Nachzügler des Gombertohorizontes auftreten, und es erscheinen deshalb die einzelnen Localfaunen ziemlich verschieden, ein Umstand, der seinerzeit bei der Schilderung der Fauna der Schioschichten, zu welcher das Material erst in umfassender und sorgfältiger Weise aufgesammelt werden muss, wohl zu berücksichtigen ist. Als bezeichnend für die Schioschichten Italiens verdienen ferner die zahlreichen, denselben eigenthümlichen Pectenarten, vor allem *Pecten deletus* und *Haueri*[2]) erwähnt zu werden, denen sich noch manche Arten, die noch zu beschreiben sein werden, anschliessen mögen.

Wie bereits oben bemerkt, hat Fuchs seine Ansichten über die Aequivalente der Schioschichten theilweise geändert. Es liegt zwar heute noch keine eingehendere Mittheilung von seiner Seite über diesen Gegenstand vor, doch glaube ich der Vollständigkeit halber bei der Besprechung der Stellung der Schichten von Schio auf die Angaben eingehen zu müssen, welche Fuchs in dem „Führer zu den Excursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft, nach der allgem. Versammlung in Wien 1877“ in seinem Aufsatz: „Geologische Uebersicht

---

[1]) Auf die Identität einer dieser Formen aus den obersten Lagen des inf. limestone's der Fom-er-Rieh-Bay mit einem Pecten der Schioschichten von Serravalle habe ich bereits oben hingewiesen. (Vergl. Verzeichniss C. N. 11.)

[2]) Das Vorkommen dieser Pectines charakterisirt auch die Schioschichten in Südsteiermark, von welchen die geologische Sammlung der Universität Graz vor Kurzem durch Herrn stud. med. Paltauf eine kleine Suite erhalten hat, die auch durch den näheren Fundort selbst (Unger's Sotzkalocalität) erhöhtes Interesse erhält.

der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des Ungarisch-Steirischen Tieflandes“ veröffentlicht hat. Wir finden daselbst (p. 104) in der tabellarischen Uebersicht der Neogen-Tertiärbildungen Oesterreich-Ungarns als unterste Stufen angeführt:

Oligocän	Miocenico inferiore	Faluns von Bazas und Merignac	Aquitanische Stufe (Sotzkaschichten)
		Untere Meeresmolasse in Süddeutschland	
		Kalkstein von Acqui u. Gassino bei Turin	
		Schio-Schichten	
		Unterer Kalk von Malta	
		Sables de Fontainebleau	Gomberto-Stufe.
		Asterien-Kalkstein, Gaas, Lesbarritz, Dego, Carcare, Gomberto, Sangonini	

Gegen die Zuweisung der Schichten von Carcare und Dego zum echten Oligocän, zu den Schichten von Gomberto glaube ich mich entschieden aussprechen zu sollen, obwohl ich weiss, dass Fuchs seine geänderte Meinung, die in der oben citirten Tabelle ausgedrückt ist, im letzten Sommer durch Autopsie gewonnen hat. Meine Meinung geht dahin, dass an den beiden genannten Fundorten wahrscheinlich beide Etagen entwickelt sind; — gewiss ist, dass seit jeher sicher aquitanische Arten von demselben citirt werden. Ich glaube, dass der Begriff: Schichten von Dego, Carcare und Belforte einer eingehenden Erörterung wird unterzogen werden müssen, und dass man dabei im Stande sein wird, das „Miocène inférieur“ Michelotti's in die zwei genannten verschiedenen, und durch Beobachtungsfehler zusammengeworfenen Etagen zu trennen. Jedenfalls aber, und das lehrt schon die alte Publication von Sismonda (Note sur le Terrain Nummulitique supérieur du Dego, des Carcare etc. 1855) sind daselbst in einigen Straten eine Menge echt miocäner Formen enthalten, die nie in den Gombertoschichten vorkommen, und die höchst wahrscheinlich aus den Schioschichten stammen, als: *Ancillaria glandiformis*, *Anc. obsoleta*, *Cerithium margaritaceum*, *Cer. plicatum*, *Pleurotoma cataphracta Brocc.* *Pl. ramosa Bast. etc. etc.*

Unter diesen Umständen ist es begreiflich, wenn wir dem Erscheinen einer eingehenderen Mittheilung über die fraglichen Ablagerungen, die Herr Custos Th. Fuchs wohl in Kurzem veröffentlichen wird, mit Spannung entgegensehen.

Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's.

Von **Dr. M. Neumayr.**

1. Einleitung.

Von verschiedenen Seiten werden die Thatsachen, welche die Geologie und Palaeontologie lehren, zu einer Prüfung der Descendenztheorie verwendet und die Resultate, welche hierbei erzielt werden, sind so verschieden als irgend möglich. Viele Forscher sind der Ansicht, dass das Studium der fossilen Thier- und Pflanzenreste mit Sicherheit beweise, dass eine allmählige Veränderung der Organismen nicht nachweisbar sei, während eine sicher nicht geringere Anzahl von Geologen und Palaeontologen durch ihre Untersuchungen zur Ueberzeugung gelangt ist, dass eine Umwandlung der Formen stattfinde.

Bei Betrachtung der Gründe, welche für die Entscheidung nach der einen oder der anderen Richtung massgebend sind, zeigt es sich, dass das Resultat sich verschieden zu gestalten pflegt, je nach der Methode, welche in Anwendung gebracht wird. Diejenigen Palaeontologen, welche ihre Folgerungen auf die Zahlenverhältnisse von Arten und Gattungen in den successiven Gesammtfaunen oder in einzelnen Typen, Classen, Ordnungen derselben, ferner auf die Art des Auftretens und der Verbreitung neuer Formengruppen stützen, die mit einem Worte eine mehr oder weniger rein statistische Methode anwenden, kommen in der Regel zu dem Ergebnisse, dass die Arten constant seien. In der That sehen wir auch auf diesem Gebiete eine grosse Menge sehr schwer erklärbarer Thatsachen, z. B. das plötzliche Erscheinen neuer Thier- und Pflanzengruppen in einer grossen Anzahl gleichzeitig auftretender Gattungen und Arten.

Auf der anderen Seite finden wir in der Regel der Darwin'schen Lehre günstige Resultate da, wo vom vergleichend anatomischen Standpunkt aus vorgegangen wird, wie z. B. in den Arbeiten von Gaudry, Gegenbauer, Huxley, Kowalewsky, Rütimeyer und anderen. Uebereinstimmende Ergebnisse zeigen sich ferner in den Fällen, in welchen die Vertreter derjenigen Gattungen, die in einer Reihe auf einanderfolgenden Schichten besonders häufig sind, auf die minutiösen Merkmale der chronologisch einander am nächsten stehenden Formen

untersucht werden, wie diess zuerst von Hilgendorf und Waagen geschehen ist.

Bei diesem Contraste, der sich je nach den angewendeten Methoden geltend macht, liegt es nahe zu vermuthen, dass in ein oder der anderen so bedeutende Fehlerquellen vorhanden seien, dass sie eine richtige Folgerung verhindern. Es ist jedoch nicht meine Absicht, diess theoretisch zu erörtern; nachdem ich durch die Untersuchung verschiedener Formenreihen mich von dem thatsächlichen Vorkommen allmähliger Transmutationen überzeugt zu haben glaube, möchte ich hier an concreten Fällen einzelne vom statistischen Standpunkte aus sich ergebende Schwierigkeiten näher untersuchen.

Ich ergreife hier die Gelegenheit, meinem lieben Freunde Herrn Dr. W. Waagen für die Unterstützung, die er mir durch seinen Rath und durch Mittheilung wichtiger Daten in zuvorkommendster Weise geleistet hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

2. Existiren Lücken in der Schichtfolge des Jura?

Der Gegenstand, den ich zu besprechen wünsche, ist das plötzliche Auftreten arten- oder individuenreicher Thiergruppen in jurassischen Ablagerungen Mittel-Europa's, deren unvermitteltes und oft massenhaftes Erscheinen nicht auf Rechnung eines Facieswechsels gesetzt werden kann.

Ich muss hier eine Reihe von Bemerkungen vorausschicken, welche die Bedeutung und Umgrenzung der Frage klar legen[1]). Wenn wir die sämmtlichen Organismenarten früherer Perioden kennen würden, so müssten nach den Voraussetzungen der Descendenzlehre alle Formen eines geologischen Abschnittes sich auf solche des vorhergehenden Zeitraumes als ihre Vorfahren zurückführen lassen. Dass diess nicht der Fall ist, ja dass wir bei der grossen Mehrzahl der Arten keine derartige Auskunft geben können, ist zur Genüge bekannt, und dieser Umstand wird in der Regel der Lückenhaftigkeit der geologischen Reihenfolge und der geringen Zahl der Formen, die aus jeder einzelnen Fauna bekannt sind, zugeschrieben.

Es wird unsere nächste Aufgabe sein, die Stichhaltigkeit dieser Erklärungsgründe für das hier in Rede stehende Gebiet, d. h. für den mitteleuropäischen Jura zu untersuchen.

Was die Lückenhaftigkeit der Schichtreihe betrifft, so hat Ramsay diesen Gegenstand in seiner Ansprache als Präsident der Londoner geologischen Gesellschaft für das Jahr 1864 besprochen, und er gelangte dabei zu dem Resultate, dass das Vorhandensein einer grossen Anzahl sehr bedeutender Lücken im Jura wahrscheinlich sei. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Daten, auf welche der berühmte Gelehrte sich stützte, für die Beantwortung der Frage unzureichend waren, ja dass nach dem damaligen Stande der Kenntnisse

[1]) Die folgenden allgemeinen Betrachtungen sind auszugsweise mitgetheilte Bruchstücke eines grösseren, schon ziemlich weit in der Ausarbeitung vorgeschrittenen Aufsatzes, welcher sich die Aufgabe stellt, das 10. und 11. Kapitel in Darwin's „Entstehung der Arten“ in einigen Punkten zu ergänzen.

ein präcises Resultat nicht möglich war. Da es an einem sicheren und entscheidenden Kriterium für das Vorhandensein oder Fehlen von Lücken fehlte, da ferner nur local die englischen Verhältnisse in Betracht gezogen wurden, so sind in der Regel diejenigen Stellen, an welchen ein bedeutender Facieswechsel eintritt, als wahrscheinlich einer grossen Lücke entsprechend gedeutet.

Seit jener Zeit ist ein neues Mittel für die Beurtheilung dieses Gegenstandes in der Verfolgung von Formenreihen gegeben worden. Seitdem Waagen[1]) im Jahre 1868 die ersten genetischen Entwicklungsreihen für marine Organismen aufgestellt hatte, ist eine ziemliche Anzahl solcher namentlich unter jurassischen Mollusken nachgewiesen worden. Die einzelnen, successiven Glieder solcher Reihen, die Mutationen, unterscheiden sich nur in den feinsten Merkmalen von einander und erst durch die Summirung dieser Abweichungen während längerer Zeiträume ergeben sich bedeutendere Differenzen.

Betrachten wir nun die geologische Vertheilung der einzelnen Mutationen der Formenreihen in den Ablagerungen des Jura, so finden wir, dass dieselbe in enger Beziehung zu der Gliederung dieser Formation in Zonen steht, welche Oppel in ihren Hauptzügen gegeben hat, und die dann von seinen Nachfolgern in einigen Punkten modificirt und ausgebaut worden ist.

Oppel sucht in seinen Epoche machenden Werken eine Gliederung des Jura auf durchaus rationeller palaeontologischer Basis anzubahnen. Er sah von allen localen, petrographischen und Facies-Charakteren der Schichten, z. B. dem Auftreten von Korallenbildungen, Schwammlagern, der Ausbildung in Form von Kalk, Sandstein, Thon u. s. w. ab, und gründete seine Eintheilung vorwiegend auf die feinen Unterschiede der möglichst universell und in allen Schichten vertretenen Thiergruppen, namentlich der Cephalopoden. Jede Sedimentgruppe, die in weiter Verbreitung durch constant, wenn auch in minutiösen Merkmalen abweichende Formen dieser Art charakterisirt erschien, unterschied er als eine Zone.

Dieses Unternehmen wurde sehr wesentlich gefördert, ja ermöglicht, durch die Beschaffenheit derjenigen Bildungen, von welchen Oppel bei seinen Untersuchungen ausging, nämlich des Lias und Dogger in der mitteleuropäischen Provinz. In diesem Gebiete folgt mit verhältnissmässig geringem Facieswechsel Cephalopodenschicht über Cephalopodenschicht, deren Charaktere sich auf weite Strecken auffallend gleich bleiben, so dass hier unter allen bekannten Ablagerungen entschieden die günstigsten Bedingungen für eine Zonengliederung vorlagen. Im oberen Theile des mittleren Jura treten dann allmählig etwas schwierigere Verhältnisse durch bedeutende Abweichung in der Facies-Entwicklung auf.

Von besonderer Bedeutung sind hier die Ablagerungen der Bathgruppe, in welcher namentlich in England ausserordentlich verschiedene Sedimente übereinander auftreten (Fullers earth, Stonesfield slates, Grossoolith, Bradford clay, Forest Marble, Cornbrash), ohne dass der

[1]) Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. Beneckes geognostisch-palaeontologische Beiträge, Band II.

Charakter der Cephalopodenfauna während der meisten dieser successiven Facieswechsel sich geändert hätte; es mussten all diese so heterogenen Ablagerungen zu zwei Zonen vereinigt werden. Damit war die grösste Gefahr, die Zonengliederung in eine minutiöse Aneinanderreihung localer Horizonte ausarten zu sehen, überwunden, und von dem so gewonnenen Standpunkt war es dann möglich, dasselbe Princip auch den höchst schwierigen und complicirten Verhältnissen des oberen Jura gegenüber durchzuführen.

Oppel selbst unterschied noch keine Formenreihen,[1]) allein dadurch, dass er die nächstverwandten Formen so scharf als möglich von einander trennte, erhielten seine Arten in fast allen Fällen die Umgrenzung, wie sie später den Mutationen der Formenreihen gegeben wurde. Vom jetzigen Standpunkte aus betrachtet, stellt daher seine Zoneneintheilung eine Gliederung nach der verticalen Vertheilung der successiven Mutationen der verbreitetsten Meeresthiere dar. Verfolgt man nun detaillirt das Vorkommen der einzelnen Mutationen, so ergibt sich rein empirisch, dass die Dauer solcher aus verschiedenen Formenreihen in der Mehrzahl der Fälle dieselbe ist, dass einige derselben allerdings durch mehr als eine Zone sich erstrecken, in anderen Reihen während des Verlaufes von zwei Zonen drei Mutationen auftreten, dass aber die Dauer der Mutationen aus verschiedenen Reihen im Durchschnitte die gleiche, der Bildungszeit einer Zone entsprechende ist. Es ist das eine sehr merkwürdige und auffallende Thatsache, deren Erklärung oder theoretische Discussion hier nicht am Platze ist, aus der sich aber ergibt, dass die Oppel'schen Zonen des Jura chronologisch die mittlere Durchschnittsdauer einer Mutation der verbreitetsten marinen Thiere, speciell der Cephalopoden darstellen. Gleichzeitig bilden dieselben die kleinste chronologische Einheit, welche ohne auf locale Verhältnisse basirt zu sein, einer allgemeinen geologischen Gliederung zu Grunde gelegt werden kann.[2])

Durch die Beobachtung der Vertheilung der successiven Mutationen in den Zonen ist auch das beste Mittel geboten, um über das Vorhandensein oder Fehlen von Lücken in der Aufeinanderfolge der jurassischen Schichten zu urtheilen. So weit wir Formenreihen von

---

[1]) Nur in seiner posthumen Arbeit über die Zone des Ammonites transversarius finden sich Andeutungen in dieser Richtung.

[2]) In welcher horizontalen Verbreitung die Zonen des Jura sich werden verfolgen lassen, kann nur empirisch festgestellt werden, und ist heute noch sehr fraglich. Die grosse Uebereinstimmung vieler Zonen in Mittel-Europa, dem Mittelmeergebiet, in Cutch in Indien (Vergl. Waagen in Palaeontologia Indica) und in dem einzigen untersuchten Fall in Südafrika (vergl. Beyrich in Sitzungsberichten der Berliner Akademie 1877) scheint darauf hinzuweisen, dass diess bei offener Meeresverbindung über ungeheure Strecken möglich sei. Die grosse Verschiedenheit zwischen mitteleuropäischem und russischem Jura zeigt dagegen, dass in getrennten Meeresbecken eine divergente Entwicklung stattfindet.

Die Zoneneintheilung ist durchaus nicht bestimmt Localeintheilungen zu ersetzen oder zu verdrängen; die letzteren sind im Gegentheil bei jeder eingehenden Untersuchung in erster Linie von Bedeutung und Wichtigkeit, während die Zonen den gemeinsamen Massstab bilden sollen, an welchem die Ablagerungen verschiedener Gegenden für theoretische Zwecke und zur Erzielung von Parallelen verglichen werden können.

Mutation zu Mutation verfolgen können und immer nur sehr kleine Differenzen zwischen den benachbarten Repräsentanten ein und desselben - Typus finden, können wir mit Bestimmtheit annehmen, dass keine Lücke in der Sedimentbildung vorliege, welche die mittlere Dauer einer Mutation übersteigt. Finden wir dagegen, dass an einem Horizonte die vorhandenen Formenreihen abbrechen und in den nächst jüngeren Schichten dieselben Stämme in beträchtlich modificirter Gestalt wieder auftreten, so werden wir an dieser Stelle das Vorhandensein einer Lücke voraussetzen dürfen.

Kleinere Unterbrechungen in der Schichtfolge, d. h. solche, welche geringer sind als die Dauer einer Zone, können allerdings auf diesem Wege nicht constatirt werden; da jedoch für die Verfolgung genetischer Reihen Lücken, welche kleiner sind als die Dauer einer Mutation, nicht in Betracht kommen, so ist dieser Mangel an Genauigkeit für unsere Zwecke ohne Bedeutung.

Wenn wir diesen Massstab an die Beurtheilung einer Formation anlegen wollen, so dürfen wir natürlich nicht von der Betrachtung eines Profiles oder auch eines beschränkten Bezirkes ausgehen; in diesem Falle werden wir ausser unter abnorm günstigen, unwahrscheinlichen Verhältnissen zu keinem Resultate gelangen können. Um sicher zu gehen ist es nöthig, einen möglichst umfassenden Ueberblick über die Vertheilung in weiten Gebieten zu gewinnen. Geschieht diess in unserem Falle, so zeigt es sich, dass keine Formenreihe ununterbrochen durch den ganzen Jura verfolgt werden kann, dass aber zahlreiche kleinere Reihen durch eine Anzahl von Zonen hindurchlaufen. Dieselben combiniren und ergänzen sich in einer Weise, dass an keiner Stelle im ganzen Verlaufe des mitteleuropäischen Jura eine Unterbrechung stattfindet, dass von jeder Zone zur anderen durch einige Mutationen die Verbindung erhalten wird.

Unter diesen Verhältnissen sind wir nicht berechtigt, an irgend einer Stelle im Verlaufe der Juraformation eine Unterbrechung anzunehmen, welche die mittlere Dauer einer Mutation übersteigt. Die Lückenhaftigkeit der Sedimentbildung kann also nicht die Ursache für das Fehlen überaus zahlreicher Stammformen jurassischer Arten sein.

3. Mangelhafte Erhaltung der Faunen der einzelnen Zonen.

Als ein zweiter Grund, welchem möglicherweise das Fehlen der Stammarten zugeschrieben werden kann, wurde die Unvollständigkeit genannt, in welcher uns die Faunen der einzelnen Zonen überliefert sind, und es wird diese Anschauung zunächst in Betracht zu ziehen sein.

Wir müssen vor allem kurz besprechen, was wir an Thierresten aus dem Jura überhaupt und aus seinen einzelnen Zonen kennen. Eine vollständige Aufzählung aller Juraarten besitzen wir aus neuerer Zeit nicht, die letzte, welche publicirt wurde, ist von Bronn zusammengestellt und enthält 4126 Namen. Barrande hat nach gewissen Analogien geschlossen, dass bis zum Jahre 1872 diese Zahl durch Beschreibung neuer Arten sich um 15%, d. h. auf 4730 vermehrt habe;

diese Schätzung ist jedenfalls zu gering, und soweit mein Urtheil reicht, wird man mit der Annahme von 10.000 Arten sich heute nicht weit von der Wahrheit entfernen.

Es wäre allerdings nur eine Zeitfrage durch Excerpirung von einigen 1000 Bänden eine Liste dieser Art herzustellen; allein eine solche wäre bei der ausserordentlichen Zersplitterung der Juraliteratur, bei der verwirrten Synonymie der verschiedenen Formen und der Ungleichartigkeit der systematischen Behandlung bei verschiedenen Autoren ohne gleichzeitige kritische Bearbeitung des ganzen Materials kaum brauchbar. Für die Vertheilung der Fossilien in verschiedenen Zonen würde auch dadurch in sehr vielen Fällen nichts bekannt, da in einer Menge von Publicationen die Angaben über die Lagerung der Arten sehr ungenau sind.

Ich habe mich dieser mühevollen Arbeit nicht unterzogen, einerseits aus den eben angeführten Gründen, von deren Tragweite ich mich durch einen umfangreichen Versuch in dieser Richtung überzeugt habe, andererseits desswegen, weil ziemlich einfache Betrachtungen zeigen, dass selbst richtige Zahlen von geringem Werthe für den hier vorliegenden Fall sein würden.

Die Vertheilung der jurassischen Thiere, deren heute wie erwähnt etwa 10.000 bekannt sein mögen, in den einzelnen Zonen ist eine ausserordentlich ungleichmässige. Im unteren Theil des Jura, dem Lias, ist die Fauna der einzelnen Zonen mit wenigen Ausnahmen eine sehr arme. Abgesehen von den beiden bituminösen Schiefer-Horizonten, die eine beträchtliche Menge von Wirbelthieren beherbergen, und von vereinzelten reicheren Vorkommnissen anderer Art [1]) finden wir überall ausserordentlich einförmige Ablagerungen, in denen eine beschränkte Anzahl von Cephalopoden dominirend auftrifft, neben denen einige andere Mollusken, namentlich Bivalven und Brachiopoden auftreten, während die übrigen Thierclassen an Artenzahl eine verschwindende Rolle spielen.

Nichts ist unrichtiger, als dem Lias eine sehr reiche Fauna zuzuschreiben, wie das bisweilen geschieht; grosser Individuenreichthum der Arten und sehr geringe Gesteinsmächtigkeit der einzelnen Zonen bringen auf den ersten Blick den Anschein hervor, als ob dem so wäre. Berücksichtigt man jedoch, dass die nicht sehr grosse Zahl der liasischen Organismen sich auf 15 Zonen vertheilt, so ist es offenbar, dass der Lias und namentlich derjenige Mittel-Europa's zu den ärmsten Ablagerungen gehört, welche wir kennen.

Weit grösser ist der Reichthum an organischen Formen, in den folgenden Gruppen des Jura, dem Unteroolith, der Bath- und Kellowaygruppe, und die grösste Mannigfaltigkeit und Menge von Organismen finden wir in den drei obersten Abtheilungen des Jura, in der Oxford-, Kimmeridge- und Tithonstufe, in welchen manche Zonen mehr als 1000 verschiedene Thierformen beherbergen.

Der Grund dieser grossen Verschiedenheit ist sehr leicht einzusehen; wir kennen die Ablagerungen des Lias bisher fast nur in ein-

---

[1]) Solche reichere Localitäten bilden z. B. manche Vorkommnisse der Zone des Aegoceras angulatum.

förmiger Cephalopodenfacies, während die an den verschiedensten Thierformen so reichen Litoralbildungen, die Korallenablagerungen u. s. w. derselben Zeit noch nicht gefunden sind; in den höheren Theilen des Jura sind uns auch diese Entwicklungsformen bekannt, und diesem Umstande ist der grössere Reichthum hier zuzuschreiben. Je mannigfaltiger die Faciesverhältnisse sind, unter denen eine Zone sich findet, je zahlreicher die Litoral- und Korallbildungen, die uns in derselben entgegentreten um so grösser die Zahl der Arten, die aus ihr zu unserer Kenntniss kommen.

Dass die Faunen der Liaszonen nicht nur in unseren Sammlungen, sondern auch in Wirklichkeit ärmer gewesen seien, als die der höheren Abtheilungen, wird niemand annehmen wollen, er müsste denn behaupten, die Liasmeere hätten keine Ufer gehabt oder diese Ufer seien von keiner Litoralfauna bewohnt gewesen. Es ist überhaupt kein irgend plausibler Grund für die Annahme vorhanden, dass in einigen Zeiten während der Bildung des Jura die Fauna ärmer oder reicher gewesen sei als in anderen.

Wollen wir uns eine Idee von der Zahl der Organismen machen, die zur Zeit des Jura gleichzeitig, also in einer Zone gelebt haben, so bleibt uns kein anderes Mittel übrig, als eine Parallele mit der einzigen Periode zu ziehen, deren Fauna annähernd vollständig bekannt ist, mit der Jetztzeit.[1])

Da ein directer Vergleich von Zahlen selbstverständlich nicht möglich ist, so müssen wir diejenigen Factoren aufsuchen, welche heute auf den Reichthum der Faunen bestimmend einwirken, und dann nachforschen, ob dieselben in derselben Weise auch in der Jurazeit vorhanden und thätig waren oder ob in ein oder der anderen oder in allen Beziehungen wesentlich verschiedene Verhältnisse herrschten.

Die erste Frage ist hierbei die, ob die Mannigfaltigkeit der Thierclassen und Ordnungen, welche die Marinfauna zusammensetzen, zur Jurazeit ebenso gross war, wie heute. Ferner ob die geographischen Verbreitungsbezirke der Organismen damals nicht grössere waren und zwar wird es sich hier darum handeln, ob einerseits jetzt ebenso grosse Verbreitungsgebiete vorkommen, wie sie im Jura constatirt sind, andererseits ob in letzterer Formation Arten mit ebenso geringer Verbreitung vorkommen, wie die Localformen der Gegenwart. Weiterhin wird es von bedeutender Wichtigkeit sein festzustellen, ob örtliche Faunen einzelner Localitäten zur Jurazeit in ebenso grossem Reichthume auftreten. Ferner sind wesentliche Fragen, ob in der Mannigfaltigkeit der Faciesverhältnisse, in dem Auftreten klimatischer Unterschiede in verschiedenen Breiten, endlich in der Einwirkung von räumlicher Trennung auf Differenzirung der Faunen zur Jurazeit dieselben Verhältnisse herrschten wie heute. Erst wenn alle diese Punkte discutirt sein werden, können wir den beabsichtigten Vergleich ziehen.

Was zunächst die geographischen Verbreitungsbezirke betrifft, so dürfte wol die Meinung sehr viele Anhänger haben, dass dieselben in

[1]) Die Marinfaunen der diluvialen und der jetzigen Zeit bieten keinen merklichen Unterschied, beide zusammen müssen also als ein und derselben Zone angehörig betrachtet werden.

den älteren Formationen, mithin auch im Jura, grösser gewesen seien, als heute; in der That scheint auch für diese Ansicht in hohem Grade zu sprechen, dass in einer Menge von Fällen die jurassischen Formen aus entfernten Gegenden zum grossen Theil mit europäischen übereinstimmen, während die recenten Meeresthiere derselben Gegenden fast alle von einander verschieden scheinen.

Trotzdem beweisen verschiedene theils ältere, aber wenig beachtete, theils erst in allerletzter Zeit gemachte Beobachtungen, dass es ganze Kategorien lebender Meeresthiere gibt, die an Ausdehnung des Vorkommens den fossilen in keiner Weise nachstehen. In erster Linie sind hier gewisse schwimmende, pelagische Mollusken zu nennen; so gibt d'Orbigny an, dass von 29 Pteropodenarten, die er untersuchte, nicht weniger als 14 sowohl im atlantischen als im pacifischen Ocean vorkommen, mithin diesen beiden grossen Meeresbecken gemeinsam sind.

Ebenso finden wir eine Reihe von kosmopolitischen Arten unter den lebenden Cephalopoden; sieben Arten derselben, darunter *Argonauta argo* und *hians* sind dem atlantischen und dem grossen Ocean gemeinsam und auch die meisten anderen Formen der Classe besitzen grössere Verbreitung als die übrigen Mollusken im Durchschnitt aufzuweisen haben. [1])

Wir sehen also, dass die schwimmenden Mollusken eine verhältnissmässig bedeutende Anzahl von Typen liefern, welche über ungeheure Areale verbreitet sind, und ebenso sind es im Jura die Ammoniten und Belemniten, derselben Kategorie angehörig, welche in erster Linie durch ihr ausgedehntes Vorkommen auffallen.

Eine zweite Gruppe sehr verschiedener Thierformen mit riesiger Verbreitung hat uns die neueste Zeit kennen gelehrt; die Tiefseeuntersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass nur die Ränder der Meere von sehr mannigfaltigen auf kurze Strecken wechselnden Faunen von oft ungeheurer Reichhaltigkeit bewohnt werden, dass dagegen alle tieferen Regionen von einer sehr wenig wechselnden, verhältnissmässig einförmigen Bevölkerung bedeckt sind, deren einzelne Arten eine sehr grosse Verbreitung besitzen.

Wir haben zwar noch keine ganz genauen Daten über diesen Gegenstand; dieses Verhältniss mit Sicherheit festgestellt zu haben, ist eines der grossen Verdienste der Challenger-Expedition, seit deren Rückkehr die Zeit für die Specialbearbeitung der mitgebrachten Materialien viel zu kurz ist. Allein nach den auf der Reise gemachten Beobachtungen ist Wyville Thomson schon im Stande, in seinem vorläufigen Bericht über den atlantischen Ocean, einem der wichtigsten und interessantesten naturwissenschaftlichen Werke, das Hauptresultat folgendermassen zu präcisiren:

„Tiefen unter 500 Faden sind über die ganze Erde von einer Fauna bewohnt, welche im Allgemeinen durchgehends dieselben Züge besitzt; Tiefsee-Gattungen haben in der Regel cosmopolitische Verbreitung, während die Species entweder universell verbreitet sind, oder wenn sie an weit entfernten Standorten differiren, so sind sie entschieden

---

[1]) Ueber die Verbreitung der Cephalopoden und Pteropoden vergl. Bronn, Classen und Ordnungen, Vol. III. p. 648, 1460 und Adams, Genera of recent Mollusca, Vol. I. p. 49.

stellvertretend; das heisst sie zeigen zu einander enge genetische Verwandtschaft". [1])

Wir sehen demnach bei zwei sehr verschiedenen Gruppen von Thieren der Jetztzeit, bei pelagischen Mollusken und bei den Tiefseebewohnern, dass die einzelnen Arten ihre Wohnstätten über mindestens ebenso weite Räume ausdehnen, als diess bei universellen Formen aus früheren Perioden der Fall war.

Können wir demnach mit Bestimmtheit behaupten, dass in der Jetztzeit Meeresthiere mit ebenso grosser Verbreitung auftreten, wie in der Juraformation, so müssen wir nun umgekehrt untersuchen, ob in letzterer ebenso gut locale Typen vorkommen als heute. Nichts scheint auf den ersten Blick natürlicher als diese Frage im Hinblicke auf die ungeheure Menge der Arten, die nur von einer, oder von wenigen benachbarten Localitäten bekannt sind, zu bejahen. Dieses Verhältniss erlaubt jedoch keinen sicheren Schluss, da wol in der Mehrzahl solcher Fälle es wahrscheinlich ist, dass diese scheinbare Beschränktheit nur in der Armuth unserer Sammlungen ihren Grund habe oder wenigstens das Gegentheil nicht nachgewiesen werden kann.

Es ist nothwendig, hier einen anderen Weg einzuschlagen; ein Resultat können wir nach dem soeben Gesagten nur bei litoralen Bildungen erwarten, die uns verhältnissmässig nur selten erhalten sind. Glücklicherweise kennen wir jedoch aus dem nordwestlichen Deutschland, aus England und Frankreich eine Anzahl dem obersten Jura angehöriger Ablagerungen, die in seichtem Wasser abgesetzt sind und übereinstimmende Faciesentwicklung zeigen, die sog. Portlandschichten. Betrachten wir die Faunen dieser Sedimente, so finden wir, dass bei gleichem Alter und gleicher Faciesentwicklung einander nahe gelegene Localitäten eine grössere Zahl gemeinsamer Formen haben als weiter von einander entfernte und wir können daraus schliessen, dass hier relativ so geringe Distanzen auf die räumliche Begrenzung der Arten schon einen merklichen Einfluss ausüben. [2])

Es bleibt nur noch die Frage übrig, ob die universellen Formen im Verhältniss zu denjenigen mit kleiner Verbreitung in der Jurazeit nicht in viel grösserer Zahl auftreten als heute. So wenig auch hier der Anschein es rechtfertigen mag, glaube ich doch diess verneinen zu müssen.

Einmal ist zu berücksichtigen, dass von sehr vielen Palaeontologen bei der Bearbeitung jurassischer Faunen in erster Linie die Cephalopoden, diese geologisch wichtigen und palaeontologisch in vielfacher Beziehung interessanten Thiere, gleichzeitig die vorzugsweise universellen Formen berücksichtigt, die anderen Classen stark vernachlässigt werden. Dadurch werden die letzteren weniger bekannt und es wird so eine Verschiebung zu Gunsten der universellen Thiere vollzogen.

Ein anderer weit bedeutsamerer Grund liegt in der grösseren oder geringeren Zugänglichkeit der Fundstätten. Die litoralen Zonen,

---

[1]) Wyville Thomson, the voyage of the „Challenger". The Atlantic. Vol. II. pag. 353. Für einige Einzelangaben vergl. vorläufige Notizen in der „Nature" namentlich Vol. XIV, p. 15 und p. 498.

[2]) Vergl. die Arbeiten von Buvignier, Contejean, Etallon, Greppin, Jaccard, Thurmann und namentlich jene von Loriol.

die wie ein bunter Kranz mit ihrem mannigfachen Thierleben die grossen Meeresbecken umgeben, sind die Wohnorte der localen Formen; ihre Organismen sind heute jederzeit mit grosser Leichtigkeit zugänglich, ihre Bewohner sind seit langer Zeit und in grösster Masse Gegenstand des Sammeleifers und der wissenschaftlichen Untersuchung. In die grösseren Tiefen, welche die universellen Arten vorzugsweise beherbergen, einzudringen, ihre Vorkommnisse heraufzuholen, ist äusserst schwierig und nur durch eigens zu diesem Zwecke ausgerüstete Expeditionen möglich, welche über grosse Schiffe und eine Menge von Apparaten verfügen. In der That sind auch Erforschungen dieser Art nur neuesten Datums und nur in sehr geringer Zahl gemacht worden.

Gerade entgegengesetzte Verhältnisse treffen wir bei den Ablagerungen aus älteren Formationen, indem uns von diesen die Bildungen der Litoralzone und überhaupt des seichten Wassers weit weniger bekannt sind, als diejenigen aus grösseren Tiefen. Erstere werden schon bei einer geringen Hebung [1]) in den zerstörenden Bereich der Brandung kommen, welche die abgesetzten Schichten wieder vernichtet, und bei Schwankungen des Niveaus wird dieser Vorgang wiederholt eintreten; bei weiterem Fortschreiten der Hebung werden diese Sedimente, so weit sie noch nicht wieder abgewaschen sind, allerdings der Einwirkung des Wellenschlages entzogen, dafür aber der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt, welche eine kaum minder energische erodirende Thätigkeit entwickeln. Wir haben also bei Bildungen aus seichtem Wasser sehr ungünstige Verhältnisse für deren Erhaltung durch lange geologische Zeiten, abgesehen von denjenigen, die sich in einer langen Periode der Senkung abgesetzt haben.

Vollständig verschieden sind die Bedingungen bei Ablagerungen aus tiefen Meerestheilen; unter dem Schutz einer mächtigen Wassersäule sind sie von Anfang an vor Abtragung bewahrt und bei der ausserordentlichen Langsamkeit der geologischen Veränderungen vergehen ungeheuer grosse Zeiträume, ehe sie so weit gehoben werden können, dass sie in den Bereich der Brandung gerathen. Wenn diess dann auch endlich geschieht, so sind die Tiefseebildungen dem Wellenschlage nicht unmittelbar ausgesetzt; denn während der langen Periode der Hebung setzt sich immer neues Sediment ab, Bildungen aus immer seichter werdendem Wasser, und diese bilden eine schützende Decke, welche durch die Brandung oder später durch die Atmosphärilien abgewaschen werden muss, ehe eine Erosion der darunter liegenden Tiefseebildungen stattfinden kann.

Es liegen also unter den Sedimenten der älteren Formationen für diejenigen aus tiefem Wasser die günstigsten, für die aus seichtem Wasser die ungünstigsten Bedingungen der Erhaltung vor, die letzteren werden in der Regel von der Erosion zerstört, die ersteren von derselben verschont bleiben. In Folge dessen treten uns aus den frühen Perioden jene nur selten, diese ganz allgemein entgegen, so dass wir aus der vortertiären Zeit vorwiegend die Faunen des tieferen, aus der Jetztzeit vorwiegend jene des seichteren Wassers kennen.

---

[1]) Der Kürze halber und einem ziemlich allgemeinen Sprachgebrauche folgend, rede ich hier stets von Hebungen und Senkungen; natürlich wird ein Fallen oder Steigen des Meeresspiegels dieselben Folgen haben.

Aus der Tertiärformation und namentlich aus dem jüngeren Theile derselben kennen wir fast nur locale Faunen, die geologischen Veränderungen, welche seit der Ablagerung dieser Schichten vor sich gegangen sind, waren zu unbedeutend, um Tiefseebildungen in ausgedehntem Maasse trocken zu legen, die Zeit ist zu kurz, für die Hebung dieser Wohnstätten der universellen Faunen. Statt ihrer kennen wir zahlreiche Seichtwasserbildungen und Binnenablagerungen, die heute noch vorhanden sind, an deren losen Materialien aber die Denudation unablässig nagt. Wenn Hebung und Erosion durch eine lange Periode in Thätigkeit gewesen sein werden, wird auch für die tertiären Bildungen dasselbe Verhältniss herrschen, wie heute für die älteren Formationen.

Die früher oft gehörte Meinung, dass erst seit Beginn der Tertiärzeit eine klimatische Gliederung in Wärmezonen auf der Erde eingetreten sei, hat nur darin ihren Grund, dass wir aus dieser Periode vorwiegend Ablagerungen aus seichten Meerestheilen und aus Binnenbezirken kennen, auf deren Faunen und Floren klimatische Verschiedenheiten grossen Einfluss ausüben.

Dieses Verhältniss ist vollständig hinreichend, um den scheinbaren Gegensatz in der geographischen Verbreitung der jurassischen und der jetzt lebenden Arten zu erklären, ohne dass eine wirkliche Verschiedenheit angenommen zu werden brauchte. [1])

Die nächste Frage, ob die Mannigfaltigkeit der Thiertypen im Jura eine eben so grosse gewesen sei als jetzt, bedarf keiner ausführlichen Besprechung. Es kann sich dabei natürlich nur um die Formen mit der Fossilisation fähigen Hartheilen handeln. Unter diesen fehlten die marinen Säugethiere, die Cetaceen und Robben, doch sehen wir eine Compensation dafür in der Menge der marinen Reptilien; die nur erst wenig entwickelten Teleostier sind durch Ganoiden ersetzt. Ueber die Crustaceen des Jura wissen wir ausserordentlich wenig, da eine einzige Zone des Jura an wenigen Localitäten in einer für die Erhaltung dieser Classe günstigen Facies auftritt [2]) hier jedoch erscheint dieselbe in solchem Artenreichthum, dass wir für den ganzen Jura eine reiche Krebsfauna voraussetzen dürfen, ohne jedoch in diesem Punkte eine irgend genauere Parallele durchführen zu können.

Unter den Mollusken sind mit Hartheilen versehene Cephalopoden und Brachiopoden entschieden im Jura weit mehr vertreten als heute, während Pteropoden und Heteropoden nach den gegenwärtigen Erfahrungen fehlen. Gastropoden und Pelecypoden scheinen schwächer entwickelt als heute, doch hängt diess offenbar sehr wesentlich mit

---

[1]) Etwaige Unklarheiten über das, was auf früheren Seiten unter localen und universellen Meeresfaunen zu verstehen sei, dürften durch das hier Gesagte verschwinden; die universellen Faunen setzen sich zusammen aus pelagischen Schwimmern und aus Bewohnern der Tiefe. Während erstere durch ganz bestimmte zoologische Gruppen gebildet sind, kann man die letzteren nicht in derselben Weise genau charakterisiren. (Vergl. die Liste in Wyville Thomson, the voyage of the Challenger, the Atlantic 1877. Vol. II, pag. 382.) Es lassen sich einige negative Merkmale für die Tiefseefauna aufstellen, so das Fehlen höherer Wirbelthiere und rasenbildender Korallen, man kann den archaischen Charakter vieler Formen hervorheben, aber es kommen Vertreter fast aller Classen vor.

[2]) In den lithographischen Schiefern.

der geringen Anzahl erhaltener jurassischer Seichtwasserbildungen zusammen.

Unter den Echinodermen sind die Seeigel überall, wo die Faciesverhältnisse ihrem Fortkommen günstig sind, in Menge vorhanden; die Crinoiden scheinen stärker, die Seesterne schwächer vertreten als heute.

Von Coelenteraten sind die echten Korallen ausgezeichnet entwickelt, während die Tabulaten zu fehlen scheinen; die Schwämme treten in ungeheurer Mannigfaltigkeit von Formen auf. Aus dem Kreise der Protozoen sind die Foraminiferen massenhaft vorhanden, während Radiolarienreste nur vereinzelt gefunden sind.

Unter diesen Verhältnissen ist der Schluss erlaubt, dass wenigstens unter den mit Harttheilen versehenen Organismen in der Jurazeit keine irgend wesentlich geringere Mannigfaltigkeit herrscht als heute.

Wol diejenige Frage, welche am wenigsten Präcision in ihrer Beantwortung zulässt, besteht darin, ob wir aus dem Jura Localfaunen kennen, die sich an Artenzahl mit den reichsten der heutigen Schöpfung in eine Linie stellen. Vor allem macht sich auch hier der Umstand geltend, dass wir Bildungen aus relativ seichtem Wasser, welche die mannigfaltigsten Faunen enthalten, aus dem Jura nur wenige kennen. Es tritt aber noch der weitere Umstand hinzu, dass der Sammler an einer Küste des jetzigen Meeres unter sehr viel günstigeren Bedingungen arbeitet als derjenige, welcher an den doch immer relativ beschränkten Aufschlüssen die Fossilien aus harten Kalken u. s. w. zu gewinnen sucht.

Berücksichtigt man diesen Punkt, so wird man es wol als sehr wahrscheinlich bezeichnen dürfen, dass die Menge verschiedener Formen an Punkten wie Stramberg, Nattheim, in manchen Korallenbildungen in Frankreich und der Schweiz, den Oolithen von Bayeux auch den reichsten Localfaunen der Jetztzeit gleichkommen.

Was die Mannigfaltigkeit der Faciesentwickelung betrifft, so ist es bei dem gegenwärtigen Zustande der Literatur nicht wohl möglich, präcise Daten zu sammeln; ich kann nur hervorheben, dass ich keine Schilderung einer Faciesentwicklung in den jetzigen Meeren kenne, für welche sich nicht ein Analogon im Jura auffinden liesse, mit Ausnahme des Radiolarienschlammes und des rothen Schlammes der Tiefen unter 2000 Faden [1]). Das letztere dürfte wohl nur so zu denken sein, dass von der Jurazeit bis heute in den näher bekannten Gegenden Ablagerungen der allergrössten Tiefen nicht über den Meeresspiegel gehoben worden sind. Anderseits haben wir aber z. B. in den Crinoidenkalken, in den Gebilden vom Typus der Hierlatzschichten Entwicklungsarten jurassischer Sedimente, welche wir aus der Jetztzeit nicht kennen; im Ganzen glaube ich in keinem Punkte weniger Widerspruch erwarten zu dürfen, als in der Behauptung, dass in den jurassischen Ablagerungen sich keine geringere Mannigfaltigkeit bemerkbar macht, als in denjenigen der heutigen Meere.

---

[1]) Möglicherweise gehören hierher gewisse rothe Schiefer, die mit den Aptychenkalken der Karpaten in Verbindung stehen.

Die Einwirkung klimatischer Verhältnisse auf die Vertheilung der jurassischen Faunen brauche ich nur kurz zu berühren; bekanntlich hielt man in früherer Zeit daran fest, dass in allen vortertiären Perioden, mithin auch in der Jurazeit, ein gleichmässiges Klima über die ganze Erde geherrscht habe.

Diesen mit den Grundsätzen der neueren Geologie wenig im Einklang stehenden Ansichten gegenüber sprach Marcou seine Ueberzeugung aus, dass diess eine Unmöglichkeit sei und dass zur Jurazeit so gut wie heute verschiedene Wärmezonen und dadurch bedingte homoiozoische Gürtel existirt haben [1]). Trautschold hob die Wahrscheinlichkeit solcher Verhältnisse nach den Beziehungen des Jura am Don [2]) zu demjenigen in der Gegend von Moskau hervor. Ich selbst habe nachzuweisen versucht, [3]) dass die drei grossen „Provinzen" des europäischen Jura, die mediterrane, mitteleuropäische und boreale, drei von Süd nach Nord aufeinanderfolgenden homoiozoischen Gürteln entsprechen, in deren jedem eine Anzahl von Thiergruppen die nördliche Grenze ihrer Verbreitung findet.

Was den letzten Punkt, die Einwirkung einer Trennung durch Festland auf Differenzirung der Formen betrifft, so sind die hierauf bezüglichen Thatsachen hinlänglich bekannt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Unterschiede zwischen dem Jura in Westeuropa und Russland, in Cutch (Indien) und Thibet wesentlich dieser Ursache zuzuschreiben seien.

Nach Beantwortung aller hier besprochenen Fragen, glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass wir für jede Zone des Jura eine ungefähr eben so reiche Marinfauna voraussetzen müssen, als die heute lebende ist.

Es könnte, wie mir von befreundeter Seite bemerkt wurde, gegen diese Auffassung eingewendet werden, dass nach den Voraussetzungen der Descendenzlehre mit den Veränderungen der Organismen oft eine Differenzirung in verschiedene Formen Hand in Hand gehe, mithin eine stete Vermehrung der Arten stattfinden müsse; die Zahl dieser könne mithin zur Jurazeit noch nicht so gross gewesen sein wie heute. Es basirt dieses Bedenken in einem ähnlichen Ideengange, wie der häufig gegen die Darwin'sche Theorie erhobene Einwurf, dass nach den Principien dieser eine stete Vermehrung der Formen in geometrischer Progression stattfinden müsste, was nach der geologischen Ueberlieferung nicht der Fall ist.

Ich kann die Grundlage einer solchen Argumentation nicht als richtig anerkennen; wie die Individuen einer Species, so würde auch die Gesammtheit der Arten an Zahl bei einer Zunahme in geometrischer Progression sich ohne das Vorhandensein eines Correctives in's Ungeheure steigern. Durch Darwin (Entstehung der Arten, 5. deutsche Auflage, pag. 143) ist schon darauf hingewiesen worden, dass bei einer bedeutenden Vermehrung der verschiedenen Formen jede ein-

---

[1]) Lettres sur les roches du Jura.

[2]) Ueber den Korallenkalk des russischen Jura. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou 1862.

[3]) Jahrbuch der geolog Reichsanstalt 1871, pag. 521. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 54.

zelne derselben mehr und mehr dem Untergang ausgesetzt sei. In der That haben wir in dem Aussterben den Vorgang, welcher einen Ueberschuss von gebildeten Typen nicht aufkommen lässt, und an dessen wirklicher Thätigkeit im grössten Masse wol Niemand zweifelt. Wie unter den Individuen, so werden auch unter den Arten die minder begünstigten zerstört, die bevorzugten erhalten, und bei der grossen Ueberproduction an verschiedenen organischen Formen, die seit langen geologischen Perioden stets stattfindet, ist für den Reichthum der Fauna jedes Abschnittes nicht die Zahl der neuauftauchenden Stämme massgebend, sondern die Verhältnisse der Concurrenz. Es ist kein Grund anzunehmen, dass diese seit der Zeit des Jura sich geändert haben, wenigstens für die marinen Organismen und es gestattet daher die Production neuer Arten in geometrischer Progression ebensowenig den Schluss, dass die Zahl derselben sich dauernd vermehrt habe, als bezüglich der Menge der lebenden Individuen einer Species eine solche Folgerung berechtigt wäre.

Die Zahl der Zonen des Jura beläuft sich auf ungefähr 33; hätte jede derselben eine absolut eigenthümliche Fauna, so müssten wir annehmen, dass die jetzt lebende marine Thierwelt an Artenzahl nur etwa 3% von derjenigen des ganzen Jura erreiche. Bekanntlich gibt es jedoch keine Zone, die nicht mit älteren und jüngeren Ablagerungen eine Anzahl von Formen gemein hätte; in welchem Betrage diess der Fall ist, dafür haben wir nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss keinen sicheren Maassstab.

Nach dem oben Gesagten entspricht eine Zone der mittleren Durchschnittsdauer einer Mutation der jurassischen Cephalopoden; wir wissen jedoch nicht, ob diese nicht schneller abändern, als manche andere Thierformen, ja es gibt gewisse Anhaltspunkte für die Annahme, dass die Cephalopoden zu den relativ am raschesten mutirenden Angehörigen der universellen Faunen gehören. Andererseits aber spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Bewohner des seichten Wassers, die viel mehr den Aenderungen der äusseren Lebensbedingungen ausgesetzt sind, verhältnissmässig vielen und schnellen Umgestaltungen ihrer Form unterworfen seien.

Wie dem auch sei, bestimmte Daten liegen nicht vor; da eine rasche Umänderung der Organismen für meinen theoretischen Standpunkt günstig wäre, so will ich hier eine ganz excessive Langsamkeit annehmen, und die durchaus unwahrscheinliche Voraussetzung machen, dass die Mutationen der übrigen Thiere dreimal so lange dauern, als diejenigen der Cephalopoden.

Wir hätten dann als Resultat, dass die Zahl der Mutationen der Marinthiere, welche erhaltungsfähige Harttheile besitzen, während des ganzen Verlaufes der Jurazeit elfmal so gross gewesen sei, als die Zahl der heute lebenden Repräsentanten dieser Abtheilungen.

Von dieser ungeheuren Menge kennen wir ungefähr 10.000 Formen.

Bekanntlich bilden die Organismen des Landes und des süssen Wassers, die wir aus dem Jura kennen, im Vergleiche zu den marinen

eine verschwindend kleine Summe; unsere Kenntniss der Binnenthiere ist demnach noch ausserordentlich viel lückenhafter als die der Bewohner des Meeres.

4. Wo können Formenreihen erwartet werden?

Nach den Resultaten des vorigen Abschnittes haben wir in dem, was wir aus jeder einzelnen Zone des Jura kennen, nur einen sehr kleinen Bruchtheil der jeweiligen Fauna vor uns. Dass es unter diesen Umständen sehr natürlich ist, dass wir nicht für alle Abtheilungen des Thierreiches Stammreihen constatiren können, dass vor allem jedes derartige Bemühen für die Bewohner des Landes und des süssen Wassers vergeblich wäre, bedarf kaum einer besonderen Auseinandersetzung. Ebenso ist es einleuchtend, dass statistische Folgerungen sehr misstrauisch aufgenommen werden müssen, welche von der Annahme ausgehen, dass die aus jeder Zone erhaltenen Versteinerungen ein annähernd genaues Bild der damaligen Gesammtfauna geben.

Da es wol zu weit führen würde, alle Typen des Thierreiches einzeln zu besprechen, so will ich nur einen derselben herausgreifen, um zu zeigen, bis zu welchem Grade und unter welchen Verhältnissen man rationeller Weise die Möglichkeit, genetische Formenreihen von Mutation zu Mutation zu verfolgen, voraussetzen darf. Ich wähle dazu natürlich denjenigen Typus, welcher unter allen weitaus am häufigsten und verbreitetsten vorkömmt und welchem die Mehrzahl der jurassischen Fossilien angehört, den Stamm der Mollusken.

Ich glaube die Zahl der jurassischen Marinmollusken mit 7000 sehr hoch anzuschlagen; dem haben wir gegenüber zu setzen die jetzt lebenden, eine äussere oder innere Schale tragenden Meeresmollusken. Adams zählte deren im Jahre 1858 gegen 11.000 auf; seither sind 20 Jahre unablässiger Arbeit verflossen, deren jedes eine ansehnliche Vermehrung der Conchylienfauna gebracht und damit auch den Beweis geliefert hat, welche Menge unbekannter Formen das Meer noch birgt. Jedem Malakologen ist ferner bekannt, dass aus manchen ausgedehnten Meerestheilen nur verhältnissmässig wenige Repräsentanten beschrieben sind. Endlich sind grosse Mengen neuer Arten durch wenige Schleppnetzzüge aus denjenigen Tiefen heraufgebracht worden, in welche gewöhnlich Sammler nicht mehr einzudringen im Stande sind. Ich glaube daher sehr niedrig zu schätzen, wenn ich die Zahl der jetzt lebenden Meeresconchylien mit 20.000 verschiedenen Formen in Rechnung bringe.

Im vorigen Abschnitte wurde gezeigt, dass die Fauna aller Abtheilungen des Jura zusammen mindestens elfmal so gross gewesen sein müsse, als die jetztlebende; wir müssten also ungefähr 220.000 Arten als ein Minimum bezeichnen, von denen wir 7000 oder ungefähr 3% kennen. Es ist dabei zu bemerken, dass überall, um allen Sanguinismus ferne zu halten, die Annahmen so gemacht wurden, dass eine möglichst hohe Proportion zu Gunsten der Jurafauna resultiren musste.

Würden sich die 7000 jurassischen Meeresconchylien, die wir kennen, gleichmässig auf alle Abtheilungen der

Mollusken und auf alle Zonen des Jura vertheilen, so wäre uns demnach immer nur jedes dreissigste Glied jeder Formenreihe bekannt, somit jeder Versuch, genetische Verhältnisse nachzuweisen, von vorneherein vergeblich.

Glücklicherweise sind die Verhältnisse nicht der Art, es herrscht im Gegentheil die grösste Unregelmässigkeit, so dass einzelne Abtheilungen sehr überwiegend, andere nur schwach vertreten sind. In erster Linie treten aus allen Horizonten reichlich die Cephalopoden auf, wir kennen ihre Repräsentanten in ansehnlicher Menge aus allen Zonen und bei der relativ geringen Anzahl von Typen dieser Classe sind hier weitaus die günstigsten Bedingungen für die Verfolgung genetischer Reihen gegeben. Dem entsprechen die thatsächlichen Verhältnisse: es lassen sich hier Formenreihen in grosser Anzahl und mit vollständiger Klarheit nachweisen.

Nächst diesen sind es die Brachiopoden, welche am gleichförmigsten und im Verhältniss zur Zahl der Gattungen und Gruppen am reichlichsten auftreten, wenn sie auch den Cephalopoden in dieser Beziehung nicht gleichkommen. Immerhin dürfen wir auch hier erwarten, dass eingehende Studien über diesen Gegenstand zahlreiche allmählige Umwandlungen der Typen an den Tag bringen werden.

Untersuchungen dieser Art fehlen jedoch fast ganz; schon Bronn[1]) wies auf die Möglichkeit hin, dass an der Gruppe der *Terebratula biplicata* Formänderungen im Sinne der Darwin'schen Theorie sich zeigen lassen würden. Oppel[2]) bezeichnete es als wahrscheinlich, dass gewisse Formen der Gattung *Megerlea* aus verschiedenen Zonen des oberen Jura aus einander hervorgegangen seien. Endlich führt Davidson, der grosse Kenner der Brachiopoden und gewiss kein begeisterter Anhänger der Descendenzlehre an, es sei offenbar, dass viele sogenannte Species nichts anderes seien, als durch Filiation hervorgebrachte Modificationen.[3]) Wir dürfen hier ein viel versprechendes Feld für künftige Forschungen den Palaeontologen zur Berücksichtigung empfehlen; namentlich sind es gewisse Gruppen der Gattungen *Rhynchonella* und *Terebratula* (sammt *Waldheimia*), bei welchen Resultate mit Sicherheit erwartet werden können.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei Gastropoden und Pelecypoden; diese beiden Classen sind in ihrer grössten Massenentwickelung an relativ seichtes Wasser gebunden, dessen Sedimente verhältnissmässig selten erhalten sind. In der That finden wir dieselben, abgesehen von einzelnen Localvorkommnissen, im ganzen Lias nur äusserst schwach vertreten. Etwas günstiger sind die Verhältnisse im mittleren Jura; aber auch hier sind es nur vereinzelte Zonen, in denen Angehörige dieser Abtheilungen in grosser Menge vorkommen, während sie in den dazwischen liegenden wieder wenig Entfaltung zeigen, so dass auch hier die Sachlage genetischen Studien wenig günstig erscheint. In dieser ganzen Zeit des unteren und mittleren Jura sind es nur einzelne Gat-

---

[1]) Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreich's Bd. III. pag. 313.

[2]) Oppel — Waagen, die Zone des Ammonites transversarius. Benecke's geognostisch-palaeontolog. Beiträge. I. p. 226.

[3]) What is a Brachiopod? Geological Magazine 1877.

tungen, welche in den meisten Zonen sich finden, so *Pleurotomaria* und *Pholadomya*; für die erstere dieser Gattungen fehlt noch eine entsprechende Bearbeitung, für die letztere hat Mösch [1]) auf das Vorhandensein mehrerer genetischer Reihen aufmerksam gemacht.

In einem Theile des oberen Jura treten zahlreiche Korallenbildungen und andere Ablagerungen aus seichtem Wasser auf und mit ihnen zahlreiche Muscheln und Schnecken. Manche Gattungen derselben sind in beträchtlicher Artenzahl durch die obersten Zonen verbreitet und hier wird man wieder Belege für die allmählige Veränderung erwarten dürfen. Arbeiten über diesen Gegenstand liegen noch nicht vor, doch fehlt es nicht an Andeutungen in dieser Richtung; so gibt Hébert an, dass die jüngeren korallenführenden Schichten mit *Terebratula moravica* aus Südfrankreich eine Fauna enthalten, deren Arten denjenigen aus den älteren Korallenbildungen Nordfrankreichs ausserordentlich nahe stehen, sich von diesen aber doch durch gewisse constante, feine Merkmale unterscheiden; es ist sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit verschiedenaltrigen Mutationen derselben Formenreihen zu thun haben. [2])

Zittel [3]) erwähnt in der Beschreibung der Stramberger Gastropoden, dass bei einer Gruppirung der oberjurassischen Arten der Gattung *Nerinea* im engeren Sinne nach den Spindelfalten sich die Angehörigen der einzelnen so gebildeten Abtheilungen in einer Weise zu einander verhalten, welche auf die Existenz genetischer Formenreihen hinzuweisen scheine.

Wenn jedoch auch zu erwarten steht, dass eingehende Untersuchungen manche Formenreihen auch unter Gastropoden und Pelecypoden zu Tage bringen werden, so ist doch in beiden Classen die Zahl der bekannten Formen im Verhältniss zur Menge der Genera eine so geringe, die Vertheilung derselben in der Hauptsache eine so ungleichmässige, dass wir selbst auf Fragmente der Stammesgeschichte nur bei einem sehr geringen Theile dieser so mannigfachen Typen rechnen dürfen.

Nur ganz kurz sei hier bemerkt, dass, die Foraminiferen vielleicht ausgenommen, unter allen anderen Abtheilungen des Thierreiches keine mehr sich findet, welche in ihrem Vorkommen auch nur annähernd so günstige Verhältnisse böte, als die Mollusken, ja selbst als die Gastropoden und Pelecypoden. Besonders glückliche Umstände werden hier in einzelnen Fällen ein kurzes Stück einer Reihe nachzuweisen gestatten, etwa unter Echinodermen oder Korallen des oberen Jura; [4]) mit Bestimmtheit das Auftreten solcher Entwicklungsserien in grösserer Anzahl zu erwarten, gestatten die Verhältnisse nicht.

Beiläufig sei hier noch ein Punkt erwähnt, der mir bisweilen zu wenig berücksichtigt zu werden scheint, dass man nämlich bei genetischen Studien über marine Formen niemals von localen Vorkommnissen ausgehen darf, sondern immer die Faunen möglichst grosser Gebiete,

---

[1]) Monographie der Pholadomyen. Abhandlungen der Schweizer palaeontolog. Gesellschaft. Bd. II. (Tabelle am Schluss).

[2]) Hébert, Bulletins de la société géologique de France. 15. Novemb. 1869. Ser. II, vol. 27, pag. 108.

[3]) Zittel, die Gastropoden der Stramberger Schichten. pag. 357.

[4]) Vergl. z. B. die Angaben von Dames über die Beziehungen von *Pygurus Blumenbachi* und *Royerianus*. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1872. pag. 621.

überhaupt der ganzen Ausdehnung umfassen muss, aus der wir die betreffende Formation kennen. Es ist ein Fall, der zwar ziemlich häufig eintritt, der aber durchaus nicht als Regel vorausgesetzt werden darf, dass in einem beschränkten Gebiete Zone auf Zone ohne wesentlichen Facieswechsel folgt. Jeder Facieswechsel bringt aber das Verschwinden eines Theiles der Fauna, wenn nicht ihrer Gesammtheit an der davon betroffenen Localität und ihre Ersetzung durch Einwanderung mit sich. Auch ohne vorhergehenden nachweisbaren Facieswechsel spielen Wanderungen der Organismen über grössere oder kleinere Strecken eine sehr bedeutende Rolle, [1]) so dass Localmonographien, welche das Vorkommen verwandter Typen in anderen Gebieten bei Feststellung der genetischen Verhältnisse nicht berücksichtigen, in der Mehrzahl der Fälle negative Resultate liefern werden. [2])

Im Ganzen dürfen wir nach dem hier Gesagten den Schluss ziehen, dass die Art und Weise des Auftretens der Formenreihen im Jura im Allgemeinen den Anforderungen der Descendenzlehre entspreche; eine wichtige Detailschwierigkeit soll auf den nächsten Blättern erörtert werden.

5. Bedeutung der unvermittelt auftretenden Cephalopoden-Typen.

Wir kehren zu dem eigentlichen Gegenstande dieser Schrift zurück, zu dem unvermittelten Auftreten neuer mariner Thiertypen, deren Erscheinen nicht auf Aenderungen der Faciesverhältnisse oder ähnliche locale Einflüsse zurückgeführt werden kann. Es ist ein weiter Umweg, auf dem ich die Discussion dieses Themas in den drei vorhergehenden Abschnitten anbahnen musste; allein viele der bisher erörterten Punkte sind hier für eine richtige Fragestellung von so fundamentaler Bedeutung, dass ohne dieselben eingehend erwogen zu haben, für alle weiteren Betrachtungen der Boden gefehlt hätte. Ich glaubte überdiess, dass der Gegenstand von einigem Interesse sein würde, da meines Wissens bis jetzt noch für keinen geologischen Abschnitt, wenigstens aus vortertiärer Zeit, ein Versuch gemacht worden ist, auf Grund positiver Daten eine wenn auch nur in bescheidenem Masse annähernd

---

[1]) Welch' ganz unerwartete und überraschende Wanderungen vorkommen, mag ein auffallendes Beispiel zeigen. In den slavonischen Paludinenschichten findet sich eine Art, welche mit keiner anderen ausgesprochene Verwandtschaft zeigt, *Vivipara arthritica.* Bei Untersuchung der Paludinenschichten der Insel Kos an der kleinasiatischen Küste fand ich nun zu meinem grössten Erstaunen daselbst eine Formenreihe, die von einer glatten Grundform ausgehend zu der stark verzierten *Viv. arthritica* führt. Wir haben also hier einen Fall von Einwanderung in das slavonische Becken, der für Formen aus Süsswasserseen jedenfalls sehr merkwürdig genannt werden darf.

[2]) Nach dem, was hier gesagt wurde, kann es wohl nicht in Verwunderung setzen, wenn die Untersuchung einer nicht eben häufigen Thierclasse aus einer beschränkten Gegend, z. B. der Seeigel eines kleinen Tertiärdistrictes keine auffallenden genetischen Verwandtschaften ergibt, und dabei „ein Bedürfniss nach Aufstellung von Formenreihen sich nirgends fühlbar macht“. Ein anderes Resultat würde sich vielleicht bei monographischer Bearbeitung einzelner der häufigsten Seeigelgattungen, z. B. der Gattung *Echinolampas* aus allen Tertiärablagerungen ergeben.

richtige Relation zwichen den Zahlen der ehemals vorhandenen und der uns wirklich erhaltenen Thierformen herzustellen.

Nach den Auseinandersetzungen des vorigen Abschnittes ist es klar, dass unter allen Classen des Thierreiches nur die Cephalopoden in Betracht kommen können. Diese kennen wir aus allen Zonen des Jura in grosser Menge von Formen und Individuen. Die Einwirkung der Faciesverhältnisse als Fehlerquelle ist ausgeschlossen, da aus jedem Niveau die Cephalopoden führende Entwicklung vorliegt; ausserdem sind die genetischen Verhältnisse so weit bekannt, dass wir mit Sicherheit die neu auftretenden Typen sofort als solche bezeichnen können.

In anderen Abtheilungen können wir in der Regel das Erscheinen gerade der auffallendsten neuen Typen mit grossen Faciesschwankungen in Verbindung bringen, nur in den seltensten Fällen können wir die Einwirkung dieses Factors mit Sicherheit als ausgeschlossen betrachten und wir müssen daher darauf verzichten, auf andere Formen als auf die Cephalopoden Rücksicht zu nehmen.[1]) Auch unter diesen sind nicht alle Vorkommnisse brauchbar und es müssen die Nautilen, Tintenfische u. s. w. ausgeschlossen werden; es bleiben daher nur die Ammonitiden und Belemnitiden übrig.

Während es bei der Aufsuchung von Formenreihen nothwendig ist, die Vorkommnisse der verschiedensten Gegenden gleichmässig zu berücksichtigen, müssen wir bei einem statistischen Versuche uns aus nahe liegenden Gründen auf einen möglichst bekannten Bezirk beschränken. Ich wähle daher die weitaus am genauesten untersuchte Provinz des Jura, die mitteleuropäische, die bekanntlich den ausseralpinen Theil von Frankreich und Deutschland, den ausserkarpatischen Theil von Mähren und Polen, ferner Grossbritannien, Bornholm und die baltischen Provinzen von Russland umfasst. Nach Süden und Süd-Osten ist dieselbe von der mediterranen Provinz begrenzt, die boreale Provinz tritt im Nord-Osten nahe an sie heran, nach den übrigen Richtungen ist uns über deren Ausdehnung und die zoologischen Charaktere anstossender Gebiete nichts bekannt.

Wir sind auch für die Ammonitiden und Belemnitiden des mitteleuropäischen Jura noch weit entfernt von vollständiger Kenntniss; immer neue Formen werden fortwährend gefunden, zahlreiche unbeschriebene und unbekannte Arten liegen in einer Menge von Museen in grosser Zahl vergraben; allein trotzdem bin ich der Ansicht, dass die Hauptzüge der Verbreitung der einzelnen grösseren Gruppen hinreichend festgestellt seien. Die schon gefundenen, aber noch nicht publicirten Vorkommnisse sind in der Regel solche, welche mit anderen schon bekannten nahe Verwandtschaft besitzen und sich dadurch bisher der Aufmerksamkeit entzogen haben, so dass unter ihnen keine wesentlich neuen Typen sein werden; es werden diese Formen sich in der Literatur in der Regel unter den Namen ihnen naher verwandter Arten citirt finden, was für den speciellen Fall, der hier be-

[1]) Ich hatte ursprünglich geglaubt, in einer Anzahl von Fällen auch neu auftretende Typen aus anderen Classen bei den folgenden Betrachtungen zu Hilfe nehmen zu können; eine genaue Erwägung aller Umstände veranlasste mich endlich alle, selbst das Erscheinen der wunderbaren Fauna der Leptaena-Schichten, unberücksichtigt zu lassen.

sprochen wird, ohne Bedeutung ist. Was die noch immer neu vorkommenden Arten betrifft, so sind diese, nach der vielfachen Durchforschung der meisten Ablagerungen fast immer grosse Seltenheiten, sie werden daher Betrachtungen über die Hauptverbreitung der Typen nicht wesentlich alteriren.

Betrachten wir die Cephalopoden der einzelnen Zonen, so können wir nach der Art ihres Auftretens verschiedene Gruppen unter denselben unterscheiden. Ein Theil derselben schliesst sich stets aufs Innigste an Formen der vorhergehenden Zonen an, und diese Vorkommnisse können nach den bisher angestellten genetischen Untersuchungen unbedenklich als die modificirten Nachkommen der letzteren betrachtet werden. Ausserdem treffen wir aber auch solche Arten, welche eine solche Zurückführung auf geologisch ältere Bewohner der mitteleuropäischen Provinz nicht zulassen, welche unvermittelt auftreten, und dieses Element der Fauna ist es, dessen Betrachtung uns hier beschäftigen soll.

Es mag hier gleich vorläufig erwähnt sein, dass diese plötzlich auftretenden Typen sehr ungleich vertheilt sind; in manchen Zonen fehlen sie ganz, in anderen sind sie nur sehr spärlich vorhanden, in wieder anderen treten sie in grosser Menge auf, wie das weiter unten eingehend nachgewiesen werden soll.

Unter den unvermittelt auftretenden Formengruppen selbst, lassen sich nach der Art ihrer geologischen Vertheilung verschiedene Kategorien unterscheiden; eine erste Abtheilung umfasst diejenigen Sippen, welche plötzlich erscheinen, eine sehr grosse Entwicklung erreichen und dann nach kurzer Zeit wieder verschwinden; das einzige Beispiel im mitteleuropäischen Jura bilden hiefür die Macrocephalen, [1]) während die Gattung *Arietites* im unteren Lias, welcher in der Regel diese Eigenthümlichkeit beigelegt wird, zwar von ihrer rasch erreichten Massenentwicklung sehr schnell herabsinkt, dann aber als untergeordnetes Element der Fauna sich noch durch eine Reihe von Zonen erhält.

Eine beträchtliche Anzahl unvermittelt auftretender Typen gehört einigen Gattungen an, die man als sporadisch vorkommende bezeichnen kann; Angehörige dieser finden sich in sehr vielen Zonen, jedoch meistens in der Weise, dass Repräsentanten derselben erscheinen, dann findet eine bald grössere bald geringere Entwicklung statt, die aber in der Regel nur kurz dauert. Das Genus verschwindet, um nach einiger Unterbrechung wieder zu erscheinen, jedoch sehr oft in Arten, die mit den früheren wenig Verwandtschaft zeigen, auf diese nicht zurückgeführt werden können und ganz anderen Formenreihen angehören. Hierher gehören die Gattungen *Amaltheus*, *Lytoceras* und *Phylloceras*.

Eine dritte Classe bilden jene Gruppen, die nach ihrem unvermittelten Erscheinen sich stark ausbreiten und nicht wieder verschwinden, sondern dauernd im mitteleuropäischen Jura als ein wesentliches Element der Cephalopoden-Fauna verbleiben.

---

[1]) Den ausgezeichnetsten Fall dieser Art, den wir aus der Geschichte der Cephalopoden kennen, bildet entschieden das Auftreten der Clymenien im obersten Devon.

In seinen Epoche machenden Publicationen über die Faunen des Silur nimmt Barrande an, dass die Formen eines Horizontes in einem beschränkten Becken vier verschiedenen Ursachen denkbarer Weise ihre Anwesenheit verdanken können, der Propagation, der Filiation, der Migration oder der Novation. Der Propagation und Filiation, d. h. dem unveränderten Heraufreichen aus den vorhergehenden Schichten oder der allmähligen Veränderung geologisch älterer Vorläufer aus demselben Distrikte können offenbar die unvermittelt auftretenden Typen nicht zugeschrieben werden, ihre Anwesenheit kann man nur auf Rechnung der Migration oder der Novation, eines wissenschaftlich nicht weiter erklärbaren Neubildungs-Processes setzen.

Es wird demnach unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, ob wir es in den plötzlich erscheinenden Gruppen der Cephalopoden mit Einwanderern oder mit dem Producte eines Novationsprocesses zu thun haben. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass der erstere Fall sehr gut, der letztere in keiner Weise mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre in Einklang zu bringen wäre.

Für die Constatirung des Einwirkens der Novation gibt es nur negative Anhaltspunkte, wir dürfen ein solches nur dann annehmen, wenn die Möglichkeit einer anderen Erklärung ausgeschlossen ist. Es wird also zunächst untersucht werden müssen, ob die unvermittelten Typen als Einwanderer im mitteleuropäischen Jura betrachtet werden können.

Dass Vorgänge der Art, wie die Immigration von neuen Formengruppen in ein Meeresgebiet überhaupt im Bereiche der Möglichkeit liegen, wird wol niemand bestreiten. Grosse früher getrennte Meeresbecken können durch geologische Veränderungen in Communication treten und dann werden aus jedem der beiden Gebiete Thiere in dem anderen sich verbreiten; es wird wol kaum von irgend jemanden bestritten, dass dieser Fall eintreten würde, wenn der atlantische und pacifische Ocean dadurch in Verbindung träten, dass der Isthmus von Panama durch irgend einen geologischen Vorgang zu existiren aufhören würde.

Es lassen sich auch solche Ereignisse in der Geschichte der Erde nachweisen, und ich erinnere hier nur an die so wichtige Erscheinung der Colonien, wie sie durch Barrande im böhmischen Silur nachgewiesen wurde, ferner an das, was ich früher über die Besiedelung des mitteleuropäischen Neocommeeres durch mediterrane und boreale Faunenelemente gesagt habe. [1])

Aehnliche, wenn auch in manchen Einzelheiten des Vorkommens verschiedene Erscheinungen werden sich sehr häufig an denjenigen Stellen zeigen, an welchen zwei zoologische Provinzen an einander stossen, deren Differenzen auf klimatischen Verschiedenheiten beruhen. Bei geringen Aenderungen in der Wärmevertheilung werden der einen Region eigenthümliche Formen nach der anderen wandern und dort sich entweder dauernd oder auf so lange Zeit ansiedeln, als die äusseren Verhältnisse ihrem Fortkommen günstig sind.

---

[1]) Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1873, pag. 288.

6. Die sporadisch erscheinenden Gattungen.[1])

Bei der Detaildarstellung des Auftretens der unvermittelten Typen wenden wir uns zuerst zu der Betrachtung der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras*, da deren Vorkommen in vieler Beziehung ein eigenthümliches ist und hier der einfachste und am leichtesten erklärbare Fall vorliegt.

Beide Gattungen gehören zu denjenigen, welche ich oben als sporadische bezeichnet habe; im ganzen unteren Lias und vermuthlich auch im unteren Theile des mittleren Lias [2]) fehlen dieselben nach dem heutigen Stande unseres Wissens in der mitteleuropäischen Provinz. Erst in der Mitte des mittleren Lias treten sichere Repräsentanten in *Phylloceras Zetes*, *Lytoceras fimbriatum* und *Phillipsi* auf, welche weithin verbreitet vorkommen, und auch im alpinen Gebiete sich finden; unter ihnen gehört *Phyll. Zetes* einer Formenreihe an, welche nur dieses einemal in Mitteleuropa erscheint, und sich von allen anderen leicht durch den eigenthümlichen Bau ihrer Loben unterscheidet. Ausserdem hat der obere Mittellias des süd-französischen Departements Aveyron eine Anzahl von *Phylloceras* geliefert, welche nur hier hart an der Grenze des mediterranen Gebietes der Cevennen auftreten, ohne sich weiter nach Norden und Nordosten zu verbreiten. (*Phyll. Nilsoni*, *Hebertinum*, *frondosum*, *instabile*, *Partschi*. [3])

Auch der obere Lias zeigt Angehörige der beiden in Rede stehenden Gattungen; das bekannte *Phyll. heterophyllum* findet sich sehr häufig und verbreitet im unteren Theile des oberen Lias und stellt hier einen isolirten Typus dar, da eine Verwandtschaft mit *Phyll. Zetes* jedenfalls nicht vorhanden ist. Von anderen Formen werden noch *Phyll. Nilsoni*, *Atlas* und *Mimatense* aus oberem Lias citirt, von denen der erste sich an die gleichnamige Form des mittleren Lias anschliesst, während die beiden anderen keinen Vorläufer in diesem Gebiete zu haben scheinen.

Bedeutend grösser ist die Entwickelung von *Lytoceras*, von dem in der unteren Hälfte des oberen Lias *Lyt. cornu copiae* und *sublineatum*, in der oberen Hälfte *Lyt. sublineatum*, *jurense*, *Trautscholdi*, *hircinum* und *Germaini* sich finden.

---

[1]) Ich habe nicht all die sehr zahlreiche Literatur citirt, welche in den beiden folgenden Capiteln benützt wurde, da dieselbe wohl jedem Geologen bekannt ist und die Menge der Nachweise an Volum den Text bedeutend übertroffen hätte: es sind daher Citate nur für die minder bekannten Thatsachen beigefügt. Vor allem waren es die Werke von Dumortier, Oppel, Orbigny, Quenstedt und Waagen, die in ausgedehntester Weise benützt wurden.

[2]) Aus der Unterregion des mittleren Lias wurde in der Regel *Ammonites Loscombi* als Vertreter der Heterophyllen oder der Gattung *Phylloceras* citirt, und auch ich habe früher dieser Ansicht mich angeschlossen. Neuere Untersuchungen haben mich jedoch überzeugt, dass die normalen Exemplare von *Amm. Loscombi* einen echten *Amaltheus* mit allerdings elliptisch gerundeten Sattelblättern darstellen. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die kleinen Exemplare mit Einschnürungen auf den Windungen, welche in der Regel auch als *Amm. Loscombi* citirt werden, einem echten *Phylloceras* angehören. Zur Prüfung dieser Frage hatte ich noch keine Gelegenheit.

[3]) Reynès, Essai de géologie et de paléontologie Aveyronnaise. Paris 1868.

Die Gattung bürgert sich in Mitteleuropa ein und erscheint auch noch in den ältesten Ablagerungen des mittleren Jura stark vertreten; die Schichten mit *Harpoceras opalinum* enthalten *Lyt. torulosum, dilucidum, Germaini, penicillatum.* Aber sofort tritt eine Abnahme ein, in der Zone des *Harpoceras Murchisonae* und in der des *Harpoceras Sowerbyi* sind Vertreter grosse Seltenheiten, es findet sich nur noch *Lyt. amplum.*

Weit geringer ist die Zahl und Verbreitung der *Phylloceras*-Arten im unteren Theil des mittleren Jura; nur im Rhonebecken treten *Phyll. vorticosum* und *tatricum* in den Schichten mit *Harpoceras opalinum* auf.

Erst in den obersten Lagen des Unterooliths begegnen wir wieder verwandten Formen, nämlich *Phyll. heterophilloides, Lyt. Eudesianum, Pictaviense* und *Linnéanum.*[1]) Dagegen fehlt bis heute jede Spur aus der Bathgruppe und dem unteren Theile der Kellowaygruppe (Zone des *Stephanoceras macrocephalum.*

Lytoceras fehlt auch weiterhin fast allen mitteleuropäischen Bildungen, dagegen treten im oberen Callovien und im Oxfordien vielfach Phylloceraten auf, nämlich *Phyll. disputabile, Manfredi, mediterraneum, Puschi, tortisulcatum.* Wir finden hier eine ähnliche, wenn auch bedeutend schwächere Entwicklung für diese Gattung wie für *Lytoceras* auf der Grenze zwischen Lias und Dogger; das letztere Genus tritt in der Oxfordstufe nur sehr vereinzelt auf (nicht näher bestimmte schlechte Exemplare).

Mit dem Beginne der Kimmeridgegruppe treten beide Sippen für den ganzen Rest des oberen mitteleuropäischen Jura vollständig zurück; die unterste Abtheilung, die Zone der *Oppelia tenuilobata*, enthält noch *Phylloceras tortisulcatum*, als Seltenheit findet sich in Württemberg ein schönes, grosses *Phylloceras* aus der Gruppe des *Ph. Capitanei* [2]), *Lytoceras* ist in demselben Horizonte durch den bisher nur in einem Exemplare bekannten *Ammonites lineatus albus* Quenst. vertreten. Aus höherem Niveau ist mir nichts bekannt.

Von diesem Verhalten bilden nur die Ablagerungen am Südrande des Centralplateaus von Frankreich eine Abweichung; nach der ausgezeichneten Arbeit über die Tenuilobaten-Schichten des Berges Crussol bei Valence von Fontannes [3]) sind hier *Phylloceras* und *Lytoceras* durch die folgenden Formen vertreten: *Phyll. Silenus, Gorgoneum, praeposterum, Lytoceras polycyclum, Orsinii.*

Wenn wir das Resultat dieser Angaben zusammenfassen, so ergibt sich daraus, dass die Gattungen *Lytoceras* und *Phylloceras* vollständig sporadisch auftreten; in sechzehn Zonen des mitteleuropäischen Jura fehlen sie ganz, jede von beiden kömmt nur einmal auf die Dauer von

---

[1]) Dem Unteroolith gehört ferner noch *Phylloceras Circe* Héb. von Digne in Frankreich an, aus welchem Niveau die Art stammt, ist mir nicht bekannt.

[2]) Das einzige Exemplar, das ich in Händen gehabt habe, war beschalt und konnte daher nicht sicher bestimmt werden.

[3]) Dumortier et Fontannes Description des Ammonites de la Zone à Amm. tenuilobatus de Crussol. 1876.

fünf bis sechs Zonen zur Ansiedelung. Die genetischen Beziehungen von *Lytoceras* sind noch wenig bekannt, von den Phylloceraten dagegen können wir angeben, dass die einundzwanzig im mitteleuropäischen Jura auftretenden Arten mindestens sieben verschiedenen Formenreihen angehören.

Ganz andere Verhältnisse treffen wir bei Betrachtung der südlich angrenzenden mediterranen Juraprovinz [1]); hier treten die Angehörigen von *Phylloceras* und *Lytoceras* in allen Cephalopoden führenden Ablagerungen des Jura in grosser Masse auf und bilden in der Regel das häufigste und dominirende Element der Fauna. Die Reihenfolge ist hier vollständig genug, um die genetischen Beziehungen der Formenreihen in der Mehrzahl der Fälle festzustellen und eine continuirliche Entwickelung derselben nachzuweisen.

Unter diesen Umständen ist die Annahme im hohen Grade wahrscheinlich, dass die *Lytoceras*- und *Phylloceras*-Arten des mitteleuropäischen Jura Einwanderer aus dem südlich angrenzenden mediterranen Gebiet seien. Zur Gewissheit wird diese Erklärung dadurch, dass eine grosse Anzahl von Arten in beiden Becken gemeinsam vorkömmt, ferner durch den auffallenden Umstand, dass ein grosser Theil nur im Süden des mitteleuropäischen Gebietes auftritt, sich also von der Grenze der Mediterran-Provinz nicht weit nach Norden entfernt. (*Phyll. Hebertinum*, *frondosum*, *instabile*, *Partschi*, *Mimatense*, *verticosum*, *tatricum*, *Atlas*, *disputabile*, *Manfredi*, *Silenus*, *Gorgoneum*, *praeposterum*, *Lytoceras sublineatum*, *Trautscholdi*, *amplum*, *dilucidum*, *Orsinii*, *polycyclum*, *lineatum album*.) Mögen sich auch einzelne dieser Formen mit der Zeit noch weiter nördlich finden, so ist die Zahl doch eine so grosse, dass ein auch nur annähernder Ausgleich nie zu erwarten steht.

Es könnte gegen diese Erklärung nur ein Einwurf gemacht werden, dass nämlich, die Möglichkeit und Thatsächlickeit von Wanderungen zwischen beiden Gebieten vorausgesetzt, deren noch mehrere im Verlaufe der Zeit nachweisbar sein müssten; es wird sich jedoch zeigen, dass diese Voraussetzung sich wirklich erfüllt, indem z. B. die Gattung *Arietites*, ferner die Gruppen des *Aegoceras planorbis* und *angulatum* des *Coeloceras crassum*, des *Hammatoceras insigne*, des *Simoceras Doublieri*, der *Waagenia hybonota* Colonisten aus der mediterranen Provinz darstellen.

Viele Aehnlichkeit in ihrem Auftreten in Mitteleuropa zeigt mit den beiden eben besprochenen die dritte sporadische Gattung, *Amaltheus*, von welcher mir in dieser Provinz vierzig sichere und vier zweifelhafte Repräsentanten bekannt sind. Diese vertheilen sich in der Art, dass sie in elf Zonen ganz fehlen und in den übrigen sehr ungleich vertheilt sind. Um den sporadischen Charakter dieser Gattung in seiner vollen Stärke zu zeigen, ist es jedoch hier nöthig, die bisher noch wenig berücksichtigte Gliederung derselben kurz zu besprechen.

---

[1]) Vergl. Neumayr, Jura-Studien. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1871, pag. 521. Verhandl. der geologischen Reichsanstalt. 1872, pag. 54.

Man kann unter den Amaltheen des mitteleuropäischen Jura die folgenden vier Gruppen unterscheiden:

1. *Oxynoti.* Loben wenig verzweigt, Sättel und Loben seicht, weit offen. *Am. oxynotus*, *Guibalianus*, *Victoris*, *Saemanni*, *Lynx*, *Coynarti*, *insigillatus*, *serrodens*, *Stauffensis*, *Hochstetteri*, *discus*.

2. *Fissilobati.* Loben stark zerschnitten; Körper der Loben und Sättel sehr schmal. Formen, die dieser Diagnose entsprechen, treten in zwei verschiedenen Gruppen auf, der genetische Zusammenhang beider ist noch nicht ganz genau nachweisbar. *Am. Aballoensis*, *Buvigneri*, *Loscombi*, *Salisburgensis*, *Greenoughi*, *Oppeli*, *fissilobatus*, *Truellei*, *Waterhousei*, *dorsocavatus*, *pustulatus*, *polygonius*.

Die beiden Abtheilungen der Oxynoten und Fissilobaten sind in allen jüngeren Bildungen nach den Loben sehr leicht zu unterscheiden, bei ihrem ersten Auftreten im oberen Theile des unteren Lias dagegen erscheinen Formen, welche zwischen den Extremen die Mitte halten und uns zeigen, dass beide aus gemeinsamer Wurzel herrühren, und dass der Zeitpunkt der Differenzirung beider Reihen ungefähr mit dem ersten Erscheinen der Gattung in Mitteleuropa zusammenfällt. Bei den Fissilobaten geht die Mutationsrichtung auf immer stärkere Zerschlitzung und Spaltung, bei den Oxynoten auf stete Vereinfachung der Suturlinien, erstere bilden eine progressive, letztere eine reductive Reihe. Ein Vergleich der Loben von *Am. discus* und *Truellei* zeigt, wie ausserordentliche Verschiedenheit auf diese Weise resultirt.

3. *Margaritati.* Loben mässig zerschlitzt, gedrungen, Externseite mit einem geknoteten Kiel, Antisiphonallobus zweispitzig; *Amaltheus margaritatus*, *spinatus*. Im Gegensatz zu den beiden ersten ausgezeichnet sporadischen Gruppen ist diejenige der Margaritaten durch ein zwar beschränktes, aber geschlossenes Vorkommen ausgezeichnet; sie tritt nur in den Ablagerungen des mittleren Lias auf und kann mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die geologisch alten Fissilobaten als Stammformen zurückgeführt werden.

4. *Cordati.* Von allen anderen Amaltheen durch den einspitzigen Antisiphonallobus unterschieden; *Am. funiferus*, *cordatus*, *Mariae*, *Sutherlandiae*, *Galdrinus*, *hyperbolicus*, *Goliathus*, *placenta*, [1]) *alternans*, *Bauhini*, *Kapffi*. Auch die Cordaten, deren Zurückführung auf eine ältere Stammform noch nicht möglich ist, stellen in ihrer geologischen Verbreitung in Mitteleuropa ein geschlossenes Ganzes vor; sie erscheinen in der Zone des *Stephanoceras macrocephalum* mit *Amaltheus*, *funiferus* und verschwinden im Beginne der Kimmeridgegruppe mit *Am. alternans*. [2])

Die Art und Weise der Vertheilung dieser verschiedenen Abtheilungen der Amaltheen geht aus der beistehenden Tabelle I hervor: diese ist so eingerichtet, dass das Vorkommen der einzelnen Arten in den Colonnen, welche den verschiedenen Zonen entsprechen, statt durch

---

[1]) *Am. placenta* Lekenby, *non placenta* Dekey.

[2]) Die hier mit kurzer Motivirung gegebene Eintheilung der Amaltheen bildet eine vorläufige Mittheilung, deren eingehende Begründung einer in Vorbereitung befindlichen Monographie dieser Gattung vorbehalten bleibt.

Tabelle I.

	Aegoceras planorbis	Aegoceras angulatum	Arietites Bucklandi	Pentacrinus tuberculatus	Arietites obtusus	Amaltheus oxynotus	Arietites raricostatus	Aegoceras Jamesoni	Amaltheus ibex	Aegoceras Jamesoni	Amaltheus margaritatus	Amaltheus spinatus	Posidonomya Bronni	Lytoceras jurense	Harpoceras opalinum	Harpoceras Murchisonne	Harpoceras Sowerbyi	Stephanoceras Sauzei	Stephan. Humphriesianum	Cosmoceras Parkinsoni	Cosmoceras ferrugineum	Oppelia aspidoides	Stephanoc. macrocephalum	Simoceras anceps	Peltoceras athleta	Aspidoceras perarmatum	Peltoceras transversarium	Peltoceras bimammatum	Oppelia tenuilobata	Perisphinctes Eumelus	Oppelia lithographica
1. *Am. Guibalianus*	—	—	—	—	o																										
2. „ *oxynotus* . . .	—	—	—	—	—	o																									
3. „ *Victoris* . . .	—	—	—	—	—	o																									
4. „ *Aballoensis* .	—	—	—	—	—	f																									
5. „ *Buvigneri* . .	—	—	—	—	—	f																									
6. „ *Greenoughi* ,	—	—	—	—	—	f																									
7. „ *Salisburgensis*	—	—	—	—	—	f																									
8. „ *Saemanni* . .	—	—	—	—	—	o																									
9. „ *Loscombi*. . .	—	—	—	—	—	—	—	f																							
10. „ *Lynx*	—	—	—	—	—	—	—	o																							
11. „ *Coynarti* . . .	—	—	—	—	—	—	—	o																							
12. „ *insigillatus* . .	—	—	—	—	—	—	—	o																							
13. „ *Oppeli*	—	—	—	—	—	—	—	f																							
14. „ *margaritatus*.	—	—	—	—	—	—	—	m	m	m	m																				
15. „ *ibex*.	—	—	—	—	—	—	—	—	f																						
16. „ *Wechsleri* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	f																						
17. „ *furticarinatus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f?																				
18. „ *spinatus* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	m																			
19. „ *serrodens* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o																	
20. „ *Stauffensis* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o															
21. „ *fissilobatus* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f														
22. „ *Truellei* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f	f											
23. „ *Waterhousei* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f									
24. „ *discus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o									
25. „ *Hochstetteri* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o									
26. „ *funiferus*. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	c?	c?						
27. „ *polygonius* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f							
28. „ *pustulatus* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f	f						
29. „ *dorsocavatus* .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	f						
30. „ *Lamberti*. . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
31. „ *cordatus* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
32. „ *Mariae*. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
33. „ *Southerlandiae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
34. „ *Galdrinus* . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
35. „ *Goliathus*. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c					
36. „ *alternans*. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	c	c		
37. „ *Bauhini* . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c			
38. „ *Kapffi*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c		
	0	0	0	0	1	7	0	6	3	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	3	1	3	3	6	1	2	2	0	0

Ausser den hier angeführten *Amaltheen* sind noch zu nennen *Am. hyperbolicus Lek.* und *placenta Lek*, zwei Cordaten von unbekanntem Alter; bei *Am. putealis* gestatten Beschreibung und Abbildung kein sicheres Urtheil über die Zugehörigkeit. *Am. sternalis, subcarinatus* und *Devillei* gehören vielleicht hierher.

ein Sternchen oder ein ähnliches conventionelles Zeichen durch den Anfangsbuchstaben der Gruppe bezeichnet ist, welcher sie zugehören. Es geht daher aus dieser Zusammenstellung sofort der sporadische Charakter des Auftretens der Fissilobaten und Oxynoten eben so deutlich wie das geschlossene aber beschränkte Vorkommen der Margaritaten und Cordaten hervor. Es zeigt sich ferner, dass die Amaltheen dem Anfange wie dem Ende des Jura ganz fehlen, während im übrigen Verlaufe ihre Vertheilung sehr unregelmässig ist. Wir finden Maxima der Artenzahl in den Zonen des *Amaltheus oxynotus*, des *Aegoceras Jamesoni* und des *Aspidoceras perarmatum*, während diese drei Höhepunkte der Entwickelung durch Zeiten schwächerer Vertretung, ja vollständiger Intermittenz von einander getrennt sind.

Die Einzelheiten in dieser Richtung sollen im Zusammenhange mit der Besprechung der nicht sporadischen Typen mitgetheilt werden; was hier angeführt wurde, genügt, um zu zeigen, dass das Auftreten und geologische Verhalten der Gattung *Amaltheus* im mitteleuropäischen Jura ganz dasselbe ist, wie dasjenige von *Phylloceras* und *Lytoceras*. Bei diesen beiden konnte die Art des Vorkommens in der Weise erklärt werden, dass aus einer benachbarten Provinz mit continuirlicher Entwicklung dieser Gattung fortwährende Einwanderungen stattfanden, und bei der vollständigen Gleichheit der Erscheinungen dürfen wir wol auch für die Amaltheen dieselbe Ursache annehmen; ein Unterschied liegt jedoch darin, dass wir bei letzteren nicht wie bei *Phylloceras* und *Lytoceras* im Stande sind, die Region anzugeben, aus welcher die Colonisten kamen. Keine der uns bekannten Juragegenden enthält eine continuirliche Entwickelung unserer Gattung; dieselbe ist entweder in noch nicht erforschten Gegenden zu suchen, oder sie liegt unter dem Ocean begraben. Es ist das eine sehr natürliche Annahme; die auffallend sporadische Vertheilung der Amaltheen findet gerade im Lias, Unteroolith und in der Bathstufe statt, welche vor fast allen anderen überhaupt existirenden Formationsgliedern durch die ausserordentlich geringe Erstreckung ausgezeichnet sind, aus welcher wir dieselben kennen. Es wäre geradezu widersinnig, anzunehmen, dass Meere damals nur im allerbeschränktesten Masse existirt haben sollten, es müssen im Gegentheile ungeheuere Ablagerungs-Gebiete dieser Schichtengruppen vorhanden gewesen sein, die uns unbekannt sind und in denen wir die Heimat der Amaltheen zu suchen haben.

7. Detail-Angaben über das Auftreten unvermittelter Typen.

Nachdem im vorhergehenden Abschnitte versucht wurde, eine bestimmte Kategorie isolirter Vorkommnisse zu erklären, müssen wir für die übrigen zunächst die positiven Anhaltspunkte feststellen. Es wird dazu nothwendig sein, die einzelnen Zonen des Jura der Reihe nach zu erörtern, die neuen Formengruppen derselben aufzuzählen und dabei sollen auch die näheren Daten über die schon früher kurz discutirten Amaltheen beigefügt werden.

Während der Ablagerung des bunten Keupers enthielt die mitteleuropäische Provinz aus noch nicht näher bekannten Ursachen nur

dürftige Spuren marinen Lebens; nur einzelne Bänke führen wenige Meeresmollusken, welche sich der Hauptsache nach an mediterrane Typen anzuschliessen scheinen. Erst in der letzten Phase der Trias erscheint in den rhätischen Bonebedschichten eine etwas minder ärmliche Conchylien-Fauna, die sich der Hauptsache nach aus Zweischalern zusammensetzt und über deren Einwanderung aus dem alpinen Gebiete nach der grossen Menge der identischen Arten kein Zweifel bestehen kann.

Mit dem Beginne des unteren Lias treten uns die ersten Cephalopoden entgegen, welche natürlich alle als unvermittelt gelten müssen, da in den vorhergehenden Ablagerungen Mitteleuropas kein Repräsentant der Classe bekannt ist. Die Vertretung ist in der untersten Zone (des *Aegoceras planorbis*) sowohl absolut als relativ, im Vergleich zu den isochronen Mediterran-Bildungen sehr schwach, indem uns nur zwei Typen der Gattung *Aegoceras* entgegentreten, nämlich die Psilonoten (*Aeg. planorbis*, *Johnstoni*, *longipontinum*) und die Angulaten (*Aeg. subangulare*). Für die erstere Gruppe ist uns schon ein Vorläufer aus den räthischen Bildungen der Alpen bekannt (*Aeg. planorboides*) und ebenda kommen auch schon sehr vereinzelt Repräsentanten der Familie der Angulaten vor, [1]) so dass beide in Mitteleuropa als Einwanderer aus dem Mediterran-Gebiete betrachtet werden können und müssen.

Die Angulaten treten übrigens hier nur in seltenen Vorläufern auf und erreichen erst in der folgenden Zone (des *Aegoceras angulatum*) grosse Mannigfaltigkeit und Häufigkeit; in demselben Niveau finden sich auch die ersten Repräsentanten der Gattungen *Arietites* und *Cymbites* [2]), von denen die letztere stets ziemlich selten bleibend sich bis in die obere Hälfte des mittleren Lias erhält, während die erstere in der nächsten Zone (des *Arietites Bucklandi*) zu riesiger Masse anschwillt, dann aber rasch wieder zurücktritt und sich in untergeordneter Stellung durch längere Zeit noch fortpflanzt.

Auch für *Arietites* haben wir Anhaltspunkte, welche uns zur Annahme einer Einwanderung aus dem Mediterran-Gebiete berechtigen; in dem durch die ausserordentliche Genauigkeit der Lagerungs-Angaben ausgezeicheten Profile des Osterhornes von Suess und Mojsisovics wird schon aus der Zone des *Aegoceras planorbis* ein *Ammonites* cf. *Kridion*, also jedenfalls ein Ariet citirt.[3]) Aus demselben Niveau vom Pfonsjoch am Achensee (Nordtirol) liegt in der paläontologischen Samm-

---

[1]) Nach freundlicher Mittheilung von Dr. Waagen fand derselbe einen typischen Angulaten in den Kössener Schichten hinter dem Rieser Bauer bei Partenkirchen; das Exemplar befindet sich gegenwärtig im geologischen Museum der Universität Göttingen.

[2]) Die kleine Gruppe des *Ammonites globosus* ist durch eine Reihe eigenthümlicher Merkmale ausgezeichnet, so dass es nothwendig wird, dieselbe als eine besondere und selbstständige Gattung zu betrachten, für die ich den Namen *Cymbites* vorschlage. Gehäuse klein, mit gerundeten Windungen; Wohnkammer glatt, $^1/_2$ bis $^2/_3$ Umgang betragend, ausgeschnürt; Mundrand von der Naht nach vorne gezogen, mit einem breiten, dreieckigen, nach innen gerichteten Externfortsatz. Loben und Sättel sehr schwach gezähnt, nur ein Auxiliar. Eine eingehende Discussion dieser kleinen Formen soll demnächst erscheinen.

[3]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Band XVIII. 1868. Heft 2.

lung der Wiener Universität ein Exemplar eines sehr interessanten neuen *Arietites* vor, das durch die schwache Entwicklung des Kieles und das Fehlen von zu seinen Seiten verlaufenden Furchen sich den Psilonoten sehr nähert.

Für die Gattung *Cymbites* können wir die Herkunft aus dem Mediterran-Gebiete nicht mit derselben Bestimmtheit nachweisen; für eine solche spricht der Umstand, dass sie in Gesellschaft von lauter mediterranen Typen im mitteleuropäischen Jura zum ersten Male erscheint, sowie die Thatsache, dass der älteste Repräsentant sich in der Nähe der alpinen Provinz südlich vom Centralplateau von Frankreich findet, also in einem Distrikte, der vor anderen durch seine nahen Beziehungen zu dem Mediterran-Gebiete und die grosse Zahl seiner mit diesen gemeinschaftlichen Arten ausgezeichnet ist.

Gegen die Deutung dieser vier ersten Cephalopoden-Typen des mitteleuropäischen Jura als Einwanderer von Süden könnte eingewendet werden, dass weder die Zone des *Aegoc. planorbis* noch die des *Aeg. angulatum* ausserhalb der alpinen Bildungen Repräsentanten der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* geliefert hat, welche, wie wir sehen werden, sonst immer die mediterranen Colonien in Mitteleuropa zu begleiten pflegen. Bei näherer Betrachtung verliert jedoch dieser Einwurf alle Bedeutung, da in den ältesten Ablagerungen des Lias auch in den Alpen die Angehörigen der beiden genannten Gattungen noch sehr selten sind und erst in jüngeren Bildungen in grosser Menge, ja oft geradezu als dominirendes Element der Fauna auftreten.

Die Zone des *Arietites Bucklandi* enthält keine neuen Cephalopoden-Typen, nur autochthone Modificationen der schon früher vorhandenen Vorkommen; sie schliesst die erste Periode des Auftretens unvermittelter Formen ab, jedoch nur auf kurze Zeit, denn schon an ihrer oberen Grenze stellen sich wieder fremde Elemente ein. Die beiden nächsten Zonen (des *Pentacrinus tuberculatus* und des *Arietites obtusus*) sind in dieser Beziehung besonders ausgezeichnet. Ganz zu unterst stellt sich schon *Belemnites brevis*, der erste seiner Gattung und *Aegoceras Birchi*, der älteste Armate ein, ferner erscheinen die echten Capricornier und die Gattung *Amaltheus*, welche zusammen mit *Arietites obtusus* zuerst vorkömmt, dann in der Zone des *Amaltheus oxynotus* zu sehr starker Entwickelung gelangt (Fissilobaten und Oxynoten), in der Zone des *Arietites raricostatus* jedoch schon wieder zu fehlen scheint. Neue Typen liefern die Zonen des *Amaltheus oxynotus* und des *Arietites raricostatus* nicht; die zweite Periode des neuen Auftretens solcher hat vor deren Beginne ihren Abschluss erreicht.

Eine dritte Phase des Erscheinens unvermittelter Typen beginnt mit dem mittleren Lias; doch ist es nothwendig, über die Vertheilung derselben in den Schichten dieser Stufe einige Bemerkungen vorauszuschicken, da dieselbe sich in verschiedenen Gegenden Mitteleuropas nicht übereinstimmend verhält. Die Reihenfolge der Formen, wie sie namentlich durch die Arbeiten von Quenstedt und Oppel für einen grossen Theil dieser Provinz festgestellt wurde, findet sich in einigen Gebieten derselben nicht unverändert wieder, sondern gerade die uns interessirenden Fremdlinge stellen sich in anderer Ordnung ein. Nach den Angaben von Dumortier, eines der genauesten und gewissen-

haftesten Beobachter, tritt *Amaltheus margaritatus* schon in den tiefsten Lagen des mittleren Lias auf und gleichzeitig mit ihm noch einige andere Formen, die sich sonst erst höher einzustellen pflegen. Dieselben waren also hier schon früher vorhanden und wanderten erst später in die weiter nach Norden und Nord-Osten gelegenen Gegenden ein.

Da es sich hier um die Constatirung des ersten Auftretens der Typen in der mitteleuropäischen Provinz handelt, so müssen wir uns offenbar für die untersten Lagen des mittleren Lias an die Entwickelung im Rhonebecken halten. Tragen wir diesen Verhältnissen Rechnung, so sehen wir, dass gleich zu Beginn dieser Etage eine grosse Menge vollständig neuer Formen erscheint; unter den Belemniten die beiden Familien der Paxillosen und der Clavaten, unter den Ammoniten drei verschiedene Gruppen von Amaltheen (*Am. Oppeli*, *Coynarti*, *margaritatus*), ferner *Aegoceras Henleyi* und *Taylori* sowie *Coeloceras pettos*, endlich die ältesten Repräsentanten der Gattung *Harpoceras* (*Harp. Stahli*). [1]) Der Anfang des mittleren Lias ist also durch das plötzliche Auftauchen von neun Gruppen von Cephalopoden ausgezeichnet, die den vorhergehenden Zonen fehlen, ein Reichthum in dieser Beziehung, wie er uns nur selten wieder begegnen wird; aus höheren Lagen dagegen ist nur etwa *Amaltheus furticarinatus* zu nennen, dessen Alter aber nicht sicher bekannt ist. [2])

Eine Abweichung scheint nur in Südfrankreich im Departement Aveyron stattzufinden, indem hier schon in den obersten Lagen des mittleren Lias nach den Angaben von Reynès eine neue Ammonitengruppe auftritt, welche sich anderwärts erst etwas höher findet; es sind dies die sogenannten Liasplanulaten, die Gruppe des *Coeloceras crassum*, *commune* u. s. w. [3])

Sehr eigenthümliche Verhältnisse zeigen sich im Beginne des oberen Lias; hier finden sich in der Zone der *Posidonomya Bronni* zunächst zahlreiche Formen der Gattung *Coeloceras,* welche soeben erwähnt wurde, ferner nimmt die Gattung *Harpoceras*, bisher im mitteleuropäischen Jura nur sehr spärlich vertreten, stark überhand; die Gattung *Amaltheus* ist bisher noch nicht constatirt. Wenn wir diese Erscheinungen richtig deuten wollen, müssen wir vor Allem berücksichtigen, dass die Gruppe der Liasplanulaten im äussersten Südosten der mitteleuropäischen Provinz, in den schon halb mediter-

---

[1]) Auch von denjenigen Gruppen, die in mehreren Arten auftreten, ist immer nur eine typische Form genannt.

[2]) Es treten allerdings in späteren Phasen des mittleren Lias *Lytoceras fimbriatum* und *Phylloceras Zetes* unvermittelt auf, die jedoch, wie oben gezeigt wurde, Einwanderer aus dem Mediterrangebiet darstellen, deren Erscheinen sich vielfach unabhängig von den anderen isolirten Typen erweist. Als neuen Typus möchte man wol das Erscheinen der Acuarier in der Oberregion des mittleren Lias bezeichnen, die sich jedoch mit *Bel. longissimus* und *lagenaeformis* an die Paxillosen anschliessen und daher als autochthon betrachtet werden müssen.

[3]) Neuere Untersuchungen haben mich davon überzeugt, dass die Gruppe des *Ammonites crassus* nicht in näherer Beziehung zu den *Stephanoceras* des mittleren Jura steht, und ich greife für erstere auf den von Hyatt gegebenen Namen *Coeloceras*. Nähere Begründung dieser Anschauungen soll in einer nächstens erscheinenden Publication folgen.

ranen Charakter tragenden Ablagerungen des Departement Aveyron bereits zu Ende des mittleren Lias auftritt und auch im alpinen Gebiete schon in dieser Etage sich findet, wie aus den Beobachtungen von Hauer, Meneghini und Zittel hervorgeht. *Harpoceras*, im mitteleuropäischen Mittellias sehr selten, ist in den mediterranen Schichten desselben Alters sehr verbreitet und diese beiden Thatsachen machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die beiden genannten Typen aus dem mittelländischen Becken eingewandert seien. Es muss dies um so mehr angenommen werden, als wie oben gezeigt wurde, gleichzeitig mit ihnen in der unteren Hälfte des oberen Lias eine Reihe von Formen sicher nachweisbar mediterranen Ursprungs sich plötzlich zeigen (*Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras cornu copiae*, *sublineatum*. [1]) Wir sehen also hier wie im untersten Lias das Eindringen einer starken Colonie aus dem Süden, während für die beiden zwischenliegenden Perioden des Auftretens unvermittelter Typen keinerlei Anhaltspunkt vorlag, eine solche Herkunft anzunehmen.

Auch in den jüngsten Ablagerungen des oberen Lias treten uns verschiedene neue Typen entgegen, vor allem die Gruppe des *Hammatoceras insigne*, [2]) ferner *Amaltheus serrodens* endlich die zwei sehr aberranten und in ihrer generischen Stellung noch zweifelhaften Formen *Am. sternalis* und *subcarinatus*. Unter diesen ist die Gruppe des *Hammatoceras insigne* schon aus geologisch älteren Ablagerungen der Alpen bekannt und da dieselbe überdiess hier zugleich mit zahlreichen Arten von *Phylloceras* und *Lytoceras* vorkömmt, so dürfen wir sie bestimmt als Einwanderer aus dem Mediterran-Gebiet ansprechen. Wahrscheinlich ist dies auch für *Am. sternalis* und *subcarinatus*, welche in den Alpen ebenfalls vorkommen, während in Beziehung auf *Amaltheus serrodens* eine Stütze für eine solche Annahme nicht vorliegt.

Aus der untersten Abtheilung des mittleren Jura ist nur das Auftreten der Gruppe des *Simoceras scissum* zu erwähnen, einer Sippe, die im mediterranen Jura sehr verbreitet und nahe der Grenze gegen diesen im Rhonebecken auch im mitteleuropäischen Jura sich findet. Auch hier können wir mit Sicherheit eine Einwanderung aus ersterem Gebiete annehmen, um so mehr, als gleichzeitig in derselben Gegend und in denselben Schichten auch mediterrane Phylloceraten z. B.

---

[1]) Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, das Auftreten der Leptaena-Beds auf der Grenze zwischen mittlerem und oberem Lias lässt einige Bedenken gegen die Deutung auftreten, dass alle Einwanderungen aus dem Mediterrangebiete stattgefunden haben. Es ist allerdings äusserst wahrscheinlich, dass wir es in der Brachiopoden-Fauna dieser Schichten mit einer Colonie aus anderen Gebieten zu thun haben. Wir kennen jedoch den Einfluss der Facies-Verhältnisse auf das Auftreten dieser kleinen Brachiopoden-Formen noch gar nicht, wir müssen ferner annehmen, dass die durch den grössten Theil ihres Lebens unbeweglichen Brachiopoden viel langsamer über weite Strecken wandern, als die schwimmenden Cephalopoden, ohne den Betrag dieser Differenz irgend schätzen zu können, so dass vor der Hand es nicht wol möglich ist, eine Einwanderung von Brachiopoden mit dem neuen Auftreten von Cephalopoden-Typen auch nur mit einiger Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit in Verbindung zu bringen.

[2]) Ich halte es für nothwendig, die Gruppe des *Amm. insignis* von *Harpoceras* zu trennen und wähle für erstere den Hyatt'schen Namen *Hammatoceras*.

Phyll. tatricum sich finden. Diese Colonie südlicher Formen hat sich aber auf die äusserste Grenze der mitteleuropäischen Provinz beschränkt, ohne sich in derselben weiter auszubreiten.

Die Zone des *Harpoceras Murchisonne* liefert an neuen Typen nur *Amaltheus Stauffensis.* Um so reichlicher treten unvermittelte Gruppen in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* auf; von Belemniten erscheinen die ersten Canaliculaten, von Ammoniten die ersten Oppelien (*Opp. cf. subradiata*) und wenigstens für Mittel-Europa der älteste Vertreter von *Stephanoceras*, endlich *Amaltheus fissilobatus.* Während für mehrere der vorhergehenden neuen Gruppen eine Einwanderung aus dem Mittelmeergebiete nachgewiesen werden konnte, ist diess in dem vorliegenden Falle nicht möglich; weder *Lytoceras-* noch *Phylloceras-*Arten erscheinen neu in dieser Zone, letztere Gattung fehlt ganz, die erstere ist nur durch die letzten seltenen Nachzügler einer schon in älteren Schichten in Mitteleuropa vorhandenen Form repräsentirt (*Lyt. amplum*). Wir sehen daher hier zum ersten Mal seit dem Beginne des mittleren Lias eine grössere Anzahl von Typen unbekannten Ursprunges sich einstellen.

Die Zone des *Stephanoceras Sauzei* enthält nichts neues, dagegen sind aus der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* einige Vorkommnisse von Wichtigkeit zu nennen; der erste *Perisphinctes* (*Per. Defrancei*), das erste *Cosmoceras* (*C. praecursor*) und *Amaltheus Truellei.* Alle diese Formen treten jedoch nur als grosse Seltenheiten auf, als vereinzelte Vorläufer der besseren Entwickelung in der folgenden Zone des *Cosmoceras Parkinsoni*, zu deren Betrachtung wir uns sofort wenden. Hier finden sich 1. die Gruppe des *Cosmoceras Parkinsoni*, 2. die Gattung *Perisphinctes*, 3. das erste *Haploceras* (*H. oolithicum*), 4. die Gattung *Ancyloceras* (*A. annulatum*), 5. die Gruppe des *Simoceras sulcatum*, 6. *Amaltheus Truellei*, ferner schliesst sich aus der unmittelbar folgenden Zone des *Cosmoceras ferrugineum* der erste Repräsentant der Gattung *Oecoptychius* an. [1])

Wir sehen sonach hier einen ausserordentlichen Reichthum an neu auftretenden Typen.

Gleichzeitig erscheinen auch, wie oben gezeigt wurde, mehrere Arten der Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* welche als mediterrane Einwanderer gelten müssen; ich würde es jedoch für sehr übereilt halten, daraus schliessen zu wollen, dass auch alle anderen neuen Gruppen, welche hier erscheinen, aus demselben Gebiete eingewandert seien, da uns nicht der geringste directe Anhaltspunkt dafür vorliegt, dass auch die letzteren Formen schon in einem früheren Niveau in den unmittelbar nach Süden gelegenen Gegenden vorhanden gewesen seien.

In der kurzen Zeit bis zum Beginne der Kelloway-Schichten ist nur das Vorkommen mehrerer Amaltheen zu erwähnen (*Am. Waterhousei, Hochstetteri, discus*), sowie dasjenige isolirter Vorläufer der Typen des nächstfolgenden Horizontes (*Stephanoceras Morrisi*, vielleicht *Steph. bullatum*). In der Zone des *Stephanoceras macrocephalum* erscheinen dann die Macrocephalen, die Bullaten, *Cosmoceras Könighi*, die Gruppe

[1]) Consequenter Weise muss die Gruppe des *Ammonites refractus* als selbstständige Gattung abgetrennt werden, für welche ich obigen Namen vorschlage; die eingehendere Begründung folgt in einem nächstens erscheinenden Aufsatze.

des *Harpoceras hecticum*, und die ersten Amaltheen aus der Gruppe, welche ich als die Cordaten bezeichnet habe. [1])

Grosse Schwierigkeiten bildet eine richtige Beurtheilung der nun folgenden Ornaten-Schichten; im ganzen Verlaufe des Jura sieht man kaum irgendwo zwei Cephalopoden-Faunen von verschiedenartigerem Habitus übereinander liegen als an der oberen Grenze der Macrocephalenschichten und man erwartet daher, eine beträchtliche Zahl von Formen aufzufinden, die sich nicht auf Vorläufer aus demselben Gebiete zurückführen lassen. Allein bei genauerem Vergleiche erstaunt man nicht wenig, fast all die Arten sich an ältere Repräsentanten der betreffenden Formengruppen anschliessen zu sehen, so dass als unvermittelt schliesslich nur einige Phylloceraten (vergl. oben) und Amaltheen (*Am. pustulatus*, *polygonius*, *dorsocavatus*) und einige äusserst seltene Vorläufer von Typen der nun folgenden Oxfordgruppe (*Trimarginaten* [2]) und Gruppe des *Haploceras Erato*) zurückbleiben. Der auffallende Contrast zwischen den Faunen der Macrocephalen- und Ornaten-Schichten beruht darauf, dass in ersteren eine Anzahl fremdartiger Typen auftritt, zu massenhafter Entwickelung kömmt und dann sofort wieder erlischt. (*Macrocephalen* und *Bullaten.*) Hand in Hand mit der sehr starken Entwickelung dieser nur momentan vorhandenen Formen werden die autochthonen Gruppen in den Hintergrund gedrängt, gelangen aber dann nach dem Verschwinden ersterer in den Ornatenschichten zu reichlicher Entfaltung.

Erst mit Beginn der Oxfordstufe zeigen sich wieder Cephalopoden-Gruppen von bisher unbekanntem Charakter, nämlich die Gattung *Aspidoceras*, welche in Indien schon früher auftritt, hier aber zum ersten Mal in Mitteleuropa erscheint, ferner die Gruppen des *Harpoceras canaliculatum*, des *Harpoceras Eucharis* und des *Haploceras Erato*, von welchen die beiden letzteren, wie erwähnt, schon durch vereinzelte Repräsentanten in der vorhergehenden Zone angedeutet waren, endlich *Belemnites excentricus*, über dessen Lager mir jedoch keine ganz sicheren Daten bekannt sind. Die Amaltheen-Familie der Cordaten, die im mittleren und oberen Callovien sehr in den Hintergrund getreten war, erreicht hier das Maximum ihrer Entwickelung; nach dieser höchsten Entfaltung tritt dieselbe zurück und stirbt im Kimmeridgien in Mitteleuropa aus, in dessen Gebiet seit Beginn der Oxfordgruppe sich keine neue Einwanderung von Amaltheen mit Bestimmtheit nachweisen lässt.

Zum letzten Male erscheinen unvermittelte Typen bei Beginn der Kimmeridge-Gruppe; in der Zone der *Oppelia tenuilobata* treten uns entgegen die Gruppe der Gattung *Aspidoceras*, welche von Oppel den Namen der Cycloten erhalten hat, [3]) ferner die ältesten Hopliten (*Hopl.*

[1]) Wir haben es hier mit der einzigen Einwanderung von Amaltheen zu thun, welche sich durch längere Zeit erhält und eine formenreiche autochthone Entwickelung aufzuweisen hat.

[2]) Nach freundlicher Mittheilung von Dr. W. Waagen. Von isolirten Typen liesse sich höchstens *Peltoceras* nennen, doch schliesst sich *P. annulare* so innig an *Perisphinctes* an, dass ich Anstand nehme, diese Gattung als unvermittelt zu bezeichnen.

[3]) Ganz vereinzelte Vorläufer der Cycloten treten schon etwas früher in der Zone des *Peltoceras bimammatum* auf. (*Aspidoceras atavum.*)

Eudoxus u. s. w.), die Sippschaft der *Oppelia tenuilobata*, endlich *Simoceras Doublieri*, *Herbichi* und ihre Verwandte. Als noch zu derselben Periode des Auftauchens neuer Formen gehörig, können wir das erste Vorkommen der Gattung *Waagenia* im oberen Kimmeridgien betrachten.[1] Von der Gruppe des *Simoceras Herbichi* sowohl, als von *Waagenia* kennen wir die Vorläufer in der mediterranen Provinz und wir können sie daher ebenso wie die sehr seltenen *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Reste der Tenuilobaten-Schichten als Einwanderer aus dem alpinen Gebiete betrachten, während für die anderen gleichzeitig auftretenden Typen ein Anhaltspunkt für eine solche Annahme nicht vorliegt.

Die höchsten Schichten des mitteleuropäischen Jura enthalten keine unvermittelten Formen mehr, eine Erscheinung, die wir wol mit dem zunehmenden Zurückweichen des Meeres (oder der Hebung des Bodens) von Mitteleuropa in Verbindung bringen können.

8. Ursprung der unvermittelten Typen.

Ich habe die Daten über unvermittelt auftretende Cephalopoden-Typen des mitteleuropäischen Jura in den beiden vorhergehenden Capiteln zusammengestellt und werde nun versuchen, die daraus sich ergebenden Schlüsse abzuleiten. Zur Erleichterung der Uebersicht habe ich auf der beistehenden Tabelle II kurz die wichtigsten Thatsachen zur Darstellung gebracht; eingetragen finden sich sämmtliche Vorkommen der sporadischen Gattungen *Amaltheus*, *Lytoceras* und *Phylloceras* (mit *Am. Phyll. Lyt.* bezeichnet), sowie von den übrigen Vorkommnissen das erste Auftreten, wobei zwischen isolirten Vorläufern (mit Petitlettern gedruckt) und dem allgemeineren Erscheinen (grössere Schrift), unterschieden ist. Ferner sind die nachweisbar aus der mediterranen Provinz eingewanderten Formen durch Druck der Namen in *cursiver Schrift* ausgezeichnet.

Die Herkunft der mediterranen Typen ist nicht zweifelhaft und braucht uns daher hier nicht weiter zu beschäftigen; ebenso konnte für die Gattung *Amaltheus* am Ende des sechsten Abschnittes mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass ihre Angehörigen in Mitteleuropa Colonisten aus einer uns noch nicht bekannten zoologischen Provinz seien, die zu der mitteleuropäischen in ähnlichem Verhältniss stand, wie das Mediterran-Gebiet.

Es sind also die in keine dieser Kategorien gehörigen Vorkommnisse, welche bei der folgenden Discussion unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen müssen. Da es nothwendig ist, für diese Typen eine kurze Bezeichnung zu haben, welche die Frage nach dem Ursprung in keiner Weise präjudicirt, so will ich dieselben hier die kryptogenen nennen.

---

[1]) Die bisher zu der Gattung *Aspidoceras* gerechnete Gruppe der Hybonoten zeigt in der Form und Sculptur des Gehäuses, sowie in gewissen Merkmalen des *Aptychus* so viel eigenthümliches, dass eine Abtrennung derselben als gesonderte Gattung nothwendig wird, für welche ich den obigen Namen vorschlage. Eine nähere Charakteristik für dieses Genus, sowie für die anderen in diesem Aufsatze aufgestellten Sippen wird in kurzer Zeit veröffentlicht werden.

Tabelle II.

Das Auftreten unvermittelter Cephalopodentypen
im mitteleuropäischen Jura.

Zone der Oppelia lithographica	
„ des Perisphinctes Eumelus	*Waagenia*
„ der Oppelia tenuilobata	Oppelia tenuilobata, Aspidoceras acanthicum, *Simoceras Herbichi*, Hoplites Eudoxus, *Phyll.*, *Lyt.*, Am.
„ des Peltoceras bimammatum	Aspidoceras atavum, Am. *Phyll.*
„ „ Peltoceras transversar.	*Phyll. Lyt.* Am.
„ „ Aspidoceras perarmatum	Harpoc. Eucharis. Harp. Rauracum. Asp. perarmatum. Hapl. Erato, Bel. excentric. *Phyll.* Am.
„ „ Peltoceras athleta	Harpoc. cf. Eucharis. Haploc. cf. Erato. Am. *Phyll.*
„ „ Simoceras anceps	Am. *Phyll.*
„ „ Stephanoceras macrocephalum	Stephanoc. macrocephal. bullatum, Cosmoc. Könighi, Harpoc. hecticum. Am.
„ der Oppelia aspidoides	Am. Stephanoceras Morrisi, cf. bullatum?
„ des Cosmoceras ferrugineum	Oecoptychius
„ „ Cosmoceras Parkinsoni	Cosmoc. Perisphinctes, Simoceras, Haploceras, Ancyloceras, Am. *Phyll. Lyt.*
„ „ Stephanoc. Humphries.	Am., Cosmoc. praecursor, Perisphinctes Defrancei
„ „ Stephanoc. Sauzéi	
„ „ Harpoceras Sowerbyi	Belemnites canaliculatus, Stephanoceras, Oppelia, Am. *Lyt.*
„ „ Harpoceras Murchisonae	Am. *Lyt.*
„ „ Harpoceras opalinum	*Simoceras (?) scissum*, *Phyll. Lyt.*
„ „ Lytoceras jurense	*Am. sternalis, subcarinatus. Hammatoceras insigne. Lyt. Phyll.* Am.
„ der Posidonomya Bronni	*Coeloc., Harpoc. var. form., Phyll., Lyt.*
„ des Amaltheus spinatus	*Coeloc., Phyll., Lyt.*, Am.
„ „ Amaltheus margaritatus	Am. *Phyll. Lyt.*
„ „ Aegoceras Davoei	Am. *Phyll. Lyt.*
„ „ Amaltheus ibex	Am.
„ „ Aegoceras Jamesoni	Belemnites elongatus, clavatus, Aegoc. Henleyi, Taylori, Coeloc. pettos, Harpoc. Stahli, Am.
„ „ Arietites raricostatus	
„ „ Amaltheus oxynotus	Am.
„ „ Arietites obtusus	Am. Aegoceras planicosta
„ „ Pentacrinus tuberculatus	Belemnites brevis. Aegoceras Birchi
„ „ Arietites Bucklandi	*Arietites*
„ „ Aegoceras angulatum	*Aegoceras angulatum, Cymbites, Arietites*
„ „ Aegoceras planorbis	*Aegoceras planorbis, subangulare*

Wenn wir zunächst diese kryptogenen Formengruppen der Art ihres Auftretens nach betrachten, so fällt uns auf, dass ihr Erscheinen nicht über den ganzen Jura regellos zerstreut und dass dasselbe stets gesellig stattfindet. Wir können einzelne Perioden des Auftretens derselben unterscheiden, in deren jeder mehrere unvermittelte Artenkreise sich vorfinden; die Dauer einer solchen Phase beträgt eine, seltener zwei Zonen, abgesehen von dem Auftreten isolirter Vorläufer, welche um eine Zone früher erscheinen als die Hauptmasse ihrer Verwandten. Das Vorkommen solcher Vorläufer ist eine interessante und an mehreren Punkten constatirte Thatsache, welche nach der Tabelle in neun verschiedenen Fällen beobachtet wurde, ohne Zweifel aber in Wirklichkeit weit häufiger stattfindet.

Die Zahl der unterscheidbaren Perioden des Auftretens kryptogener Typen während des Verlaufes des Jura beträgt sieben; dieselben sind von einander durch Zwischenräume von sehr ungleicher Grösse getrennt, welche im Minimum eine, im Maximum acht Zonen betragen. In keiner dieser Phasen erscheinen weniger als drei und in keiner mehr als sechs vollständig von einander verschiedener, kryptogener Formengruppen von Cephalopoden. Die Zonen, welche in dieser Weise durch das Auftreten solcher Typen ausgezeichnet erscheinen, sind folgende: [1])

Zone des *Pentacrinus tuberculatus.* (3)
„ „ *Aegoceras Jamesoni.* (6)
„ „ *Harpoceras Sowerbyi.* (3)
„ „ *Cosmoceras Parkinsoni.* (6)
„ „ *Stephanoceras macrocephalum.* (4)
„ „ *Aspidoceras perarmatum.* (5)
„ „ *Oppelia tenuilobata.* (3)

Es sind also im Ganzen dreissig kryptogene Typen, welche während der Jurazeit auftreten, und zwar nach der Reihenfolge ihres Erscheinens die folgenden: [2])

I. Erste Periode	1. *Belemnites brevis.*
	2. *Aegoceras Birchi.*
	3. *Aegoceras planicosta.*
II. Zweite Periode	4. *Belemnites clavatus.*
	5. *Belemnites elongatus.*
	6. *Aegoceras Henleyi.*
	7. *Aegoceras Taylori.*
	8. *Coeloceras pettos.*
	9. *Harpoceras Stahli.*

---

[1]) In der hier gegebenen Aufzählung der Zonen ist immer nur diejenige genannt, in welcher die grösste Zahl neuer Formen auftritt, die nach den Namen der Zonen stehenden, eingeklammerten Ziffern bedeuten die Zahl der kryptogenen Typen, welche in der betreffenden Periode erscheinen.

[2]) In der folgenden Liste nur durch die Anführung eines Genus-Namens allein das erste Auftreten einer ganz neuen Gattung bezeichnet; in den anderen ist nur der Name einer bezeichnenden, meist der geologisch ältesten Art als Repräsentant für eine Formengruppe auch dann angeführt, wenn die betreffende Gruppe sofort mit einer grossen Anzahl verschiedener Formen erscheint.

III. Dritte Periode	10. *Belemnites canaliculatus.*
	11. *Stephanoceras.*
	12. *Oppelia.*
IV. Vierte Periode	13. *Cosmoceras Parkinsoni.*
	14. *Perisphinctes.*
	15. *Simoceras.*
	16. *Haploceras oolithicum.*
	17. *Oecoptychius.*
	18. *Ancyloceras.*
V. Fünfte Periode	19. *Stephanoceras macrocephalum.*
	20. *Stephanoceras bullatum.*
	21. *Harpoceras hecticum.*
	22. *Cosmoceras Könighi.*
VI. Sechste Periode	23. *Harpoceras Eucharis.*
	24. *Harpoceras Rauracum.*
	25. *Aspidoceras perarmatum.*
	26. *Haploceras Erato.*
	27. *Belemnites excentricus.*
VII. Siebente Periode	28. *Oppelia tenuilobata.*
	29. *Aspidoceras acanthicum.*
	30. *Hoplites Eudoxus.*

Endlich ist zu erwähnen, dass in der bedeutenden Mehrzahl der Fälle die kryptogenen Typen nach ihrem Erscheinen sich in Mitteleuropa dauernd ansiedeln, durch eine grosse Zahl von Zonen sich erhalten, ausbreiten und weiter entwickeln, und dass nur eine geringe Minderzahl nach ihrem Auftreten nach kurzer Zeit wieder verschwindet.

Eine andere Frage ist die, ob die Perioden, in welchen neue kryptogene Typen sich zeigen, der Zeit nach mit den Einwanderungen aus dem Mediterran-Gebiet oder mit denjenigen der Amaltheen zusammenfallen, oder ob dieselben unabhängig von einander sich zeigen.

Was die Mediterran-Formen betrifft, so finden wir, dass nur einmal, wie zufällig, das Auftauchen einer grösseren Anzahl derselben mit demjenigen von kryptogenen Gruppen gleichzeitig ist, und zwar ist diess in der Zone des *Oppelia tenuilobata*; ausserdem sehen wir bisweilen einzelne *Phylloceras* oder *Lytoceras* mit den ersten Repräsentanten kryptogener Typen zusammen vorkommen. Beide Erscheinungen schliessen sich nicht aus, sie bedingen sich auch nicht; nach allen vorliegenden Anhaltspunkten müssen wir dieselben als aus verschiedenen, von einander unabhängigen Ursachen herrührend betrachten.

Nicht mit derselben Präcision können wir bezüglich der Amaltheen antworten; in einem Falle können wir ein Auftreten kryptogener Typen beobachten, ohne dass gleichzeitig Amaltheen sich neu einstellten (Zone des *Oppelia tenuilobata*), häufiger das umgekehrte Verhalten. In anderen Fällen dagegen trifft das Auftauchen beider in ziemlich auffälliger Weise zusammen, so dass eine Abkunft beider aus derselben Quelle wahrscheinlich wird, und ich möchte ein solches namentlich für die Cordaten annehmen, ohne jedoch einen stricten Beweis dafür beibringen zu können. Macht es daher auch die Analogie und die Verwandtschaft in dem Auftreten zwischen den kryptogenen und den übrigen unvermittelten Formengruppen wahrscheinlich, dass

auch jene als Einwanderer zu betrachten seien, so gewährt uns doch der Vergleich unmittelbar keine weiteren Anhaltspunkte.

Bei dem Versuche auch die kryptogenen Typen auf Einwanderung zurückzuführen, müssen wir vor allem feststellen, unter welchen Verhältnissen das gleichzeitige Auftreten einer grösseren Anzahl neuer Formengruppen, von denen ein Theil eine grössere Anzahl von Arten umfasst, stattfinden kann. Aenderungen der Faciesverhältnisse können wir nach dem, was früher über den universellen Charakter der Ablagerungen gesagt wurde, nicht zur Erklärung herbeiziehen. Ein stets geselliges Erscheinen kann auf Wanderung nur unter der Voraussetzung zurückgeführt werden, dass zwei früher isolirte Gebiete mit verschiedenartiger Fauna in Communication treten. In unserem Falle bei marinen Thieren, müsste also durch eine geologische Aenderung, deren Natur hier zu besprechen zu weit führen würde, eine trennende Landmasse zwischen zwei von einander geschiedenen Meeresbecken verschwinden, gleichviel ob sie durch Erosion zerstört, durch Steigen des Meeresspiegels oder Sinken des Bodens überfluthet wurde.

Soll demnach das Auftreten der „kryptogenen" Typen durch Einwanderung veranlasst sein, so müsste deren Erscheinen uns diejenigen Perioden bezeichnen, in welchen grosse Aenderungen in den oceanischen Communications-Verhältnissen eintraten, in welchen neue Verbindungen sich öffneten und neue Strassen für die Verbreitung der Organismen in andere Gebiete entstanden.

Um eine directe Probe anzustellen durch die Untersuchung über die geographische Verbreitung der einzelnen Jurazonen und über den Charakter ihrer Faunen in verschiedenen Erdtheilen, dazu sind unsere Kenntnisse noch viel zu gering. So kennen wir den Lias und den Unteroolith fast nur aus Europa, die Meere müssen damals eine Ausdehnung über etwa $^2/_3$ der Erdoberfläche ebenso wie heute gehabt haben, aber über die Flächen, die von ihnen bedeckt waren, über die Ablagerungen und Organismen derselben in anderen Gegenden wissen wir sehr wenig. Die jüngeren Bildungen können wir über weitere Regionen nachweisen, aber abgesehen von dem Jura von Cutch in Indien, den uns die ausgezeichneten Arbeiten Waagen's erschlossen haben, sind wir über stratigraphische Gliederung und palaeontologische Entwickelung in fernen Ländern noch so unwissend, dass eine Ableitung von Folgerungen, wie sie hier gezogen werden müssten, in sehr beschränktem Maasse möglich ist.

Nur einen Punkt möchte ich hier hervorheben; wenn wir die Vertheilung der Perioden, in welchen kryptogene Typen auftreten, etwas näher in's Auge fassen, so lassen sich zwei Hauptgruppen derselben unterscheiden, die durch eine lange Intermittenz von einander getrennt sind. Die eine umfasst das zweimalige Erscheinen neuer Gruppen in der Mitte des unteren und an der Basis des mittleren Lias; dann folgt eine Pause, die den mittleren Lias mit Ausnahme seiner untersten Zone, den ganzen oberen Lias und die tiefsten Schichten des mittleren Jura, im ganzen 8—9 Zonen umfasst. Erst in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi* finden wir wieder kryptogene Cephalopodentypen und es treten nun solche fünfmal mit relativ kurzen Unterbrechungen von einer oder zwei Zonen bis zum Beginne der Kimeridgegruppe auf. Wir haben

somit einen der wichtigsten Wendepunkte in der Geschichte der Jurafaunen in der Zone des *Harpoceras Sowerbyi.*

Aus eben dieser Zeit wissen wir von grossen geologischen Aenderungen, von wichtigem Wechsel in der Verbreitung der Meere; ich habe früher darauf hingewiesen, [1]) dass wir aus weiten Landgebieten in Osteuropa und Asien den Lias gar nicht oder nur in Form von Binnenablagerungen kennen, und dass erst im Verlaufe des mittleren Jura eine Transgression des Meeres nach jenen Gegenden eintritt. Die Serie der jurassischen Ablagerungen beginnt in diesen Territorien mit einer bald älteren bald jüngeren Schicht des Dogger, und zwar der Hauptsache nach mit einer um so neueren, je weiter das Vorkommen nach Osten liegt. Die älteste Spur dieser Transgression, die wir kennen, findet sich im Krakauer Gebiet, wo die Reihe der jurassischen Bildungen durch die Zone des *Harpoceras Sowerbyi* eröffnet wird. Es fällt somit der Anfang der zweiten Hauptgruppe des Erscheinens kryptogener Typen zusammen mit dem gewaltigen Uebergreifen des Jurameeres nach Osten, mit einer der grössten Veränderungen in der Vertheilung des Wassers auf der Erdoberfläche, die wir überhaupt kennen.

Wir können ferner constatiren, dass das Aufhören des Eintrittes neuer kryptogener Formen in die Jurafauna Mitteleuropas gleichzeitig ist, mit der starken Einengung der Meere in dieser Provinz, welche gegen Ende des oberen Jura eintritt und den Anfang der vollständigen Trockenlegung in der Purbeck- und Wealdenzeit bildet. Diese neuen Typen erscheinen also nicht mehr seit dem Beginne einer Beschränkung der freien Communication.

Eine weitere Verfolgung ähnlicher Vorgänge im Zusammenhange mit den Veränderungen der Fauna ist nicht möglich; da demnach ein directer Nachweis der Natur der Sache nach nicht geliefert werden kann, so müssen wir uns mit einem Wahrscheinlichkeitsbeweise begnügen. Dass zunächst durch geologische Veränderungen früher getrennte Meerestheile in Verbindung gebracht werden können, und dass dieser Fall in der Geschichte der Erde wiederholt eingetreten ist, dass endlich in Folge der Eröffnung solcher Communicationen Wanderungen der Bewohner des Oceans stattfinden, das sind Punkte, an deren Richtigkeit wol niemand zweifeln wird. Eine andere Frage ist dagegen die, ob bei einer solchen Colonisirung das Auftreten der neuen Ankömmlinge sich so verhält, wie es bei dem Erscheinen der kryptogenen Typen hier geschildert wurde.

Es darf in der That schon als von vorne herein wahrscheinlich bezeichnet werden, dass nach Eröffnung einer neuen Wanderstrasse eine grössere Anzahl von Formen gleichzeitig auf derselben in die neu erschlossenen Gebiete sich verbreiten werde, allein man sieht auch direct an denjenigen Fällen, bei welchen die Existenz der hier genannten Bedingungen sicher steht, die neuen Ankömmlinge in derselben Weise auftreten, wie es von den kryptogenen Typen gezeigt wurde.

So habe ich bei einer früheren Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass zur Zeit der Ablagerung der Ornatenschichten das

[1]) Die Ornatenthone von Tschulkowo, Benecke, geognostisch-palaeontologische Beiträge. Band II. 1876.

russische Becken auf kurze Zeit mit dem mitteleuropäischen in Verbindung tritt und eine Wanderung aus diesem in jenes stattfindet, in Folge deren mitteleuropäische Formen von *Harpoceras*, *Stephanoceras*, *Perisphinctes* und *Cosmoceras* mit einem Schlage in den Moskauer Ablagerungen auftauchen.[1]) Auch im Neocom Mittel-Europas treten nach Schluss der Wealdenbildungen analoge Verhältnisse und mit ihnen Einwanderungen derselben Art ein;[2]) ferner sehen wir ganz übereinstimmende Verhältnisse in dem Erscheinen der sarmatischen Fauna im obersten Miocän Ost-Europas.

Es ist also erwiesen, dass der als Ursache supponirte Vorgang möglich ist und thatsächlich vorkömmt, ferner, dass wo derselbe eintritt, er genau die Erscheinungen mit sich bringt, welche hier zu erklären sind. Es könnte jedoch das Bedenken entstehen, ob der Zeitraum, während dessen die Juraformation sich gebildet hat, nicht zu gering ist, um in demselben sieben tief greifende Aenderungen in der Abgrenzung der grossen Meeresbecken voraussetzen zu können.

Aufschluss hierüber kann uns nur ein Vergleich mit der einzigen Periode in unserer Erdgeschichte geben, in welcher die Veränderungen der Meere wenigstens über grosse Strecken einigermassen studirt sind, mit der jüngeren Tertiärzeit. Es hat das einige Schwierigkeit, da für die Coordinirung von Zeiträumen aus verschiedenen Perioden die Anhaltspunkte nach der bisher üblichen Auffassung sehr dürftig sind und die geologische Chronologie in ihrer jetzigen Gestalt ein Chaos darstellt. Die Mächtigkeiten der Sedimente geben kaum irgend welchen Aufschluss über die Dauer der Zeit, in welcher ihre Bildung vor sich ging. Den einzigen annähernden, relativen Massstab für den Vergleich der Bildungsdauer von Schichtgruppen aus verschiedenen Perioden, liefert uns der Grad der Veränderung, welchen die enthaltenen Organismen erlitten haben.[3])

Die Umwandlung, welche die Marinfauna seit Beginn des oberen Miocän erlitten hat, ist eine verhältnissmässig geringe; in den verschiedenen Monographien wird eine sehr grosse Zahl von Molluskenarten aufgeführt, welche die genannte Stufe mit der Jetztzeit gemein hat. Allerdings werden diese Ziffern bedeutend reducirt werden müssen, da in den bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand auf das Auftreten von Formenreihen, die sich in verschiedene Mutationen gliedern, noch sehr wenig Rücksicht genommen ist. In Folge dessen finden wir häufig eine fossile Form als Varietät einer jetzt lebenden Art aufgeführt, die thatsächlich einen geologisch späteren, allmählig modificirten Nachkommen der ersteren darstellt. Trotzdem existirt in vielen Fällen

---

[1]) Die Ornatenthone von Tschulkowo.

[2]) Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 288.

[3]) Die Begründung dieser Auffassung mag eine etwas ungenügende scheinen; dieselbe bildet eine möglichst kurze, in aphoristische Sätze gedrängte Zusammenfassung der Folgerungen, zu welchen ich durch längere Untersuchungen über diesen Gegenstand gelangt bin. Diese Resultate sind in einem seit etwa $1^1/_2$ Jahren vollendeten Aufsatze über Principien und Durchführung der geologischen Chronologie niedergelegt, welcher im Zusammenhange mit Betrachtungen über verwandte Themata so bald als möglich veröffentlicht werden soll. Hier eine mehrere Seiten füllende Auseinandersetzung darüber zu geben, schien mir etwas zu weit von der nächstliegenden Frage abzuleiten.

thatsächlich eine solche Uebereinstimmung zwischen miocänen und recenten Typen, dass mir eine Unterscheidung kaum möglich erscheint.

Vergleichen wir damit die Verhältnisse zwischen den Faunen jurassischer Zonen, z. B. der Zone der *Oppelia tenuilobata* und derjenigen des *Perisphinctes transitorius* (oberes Tithon, Schichten von Stramberg und der Porte de france), über welche eine grosse Anzahl von Monographien vorliegt, unter denen namentlich diejenigen von Zittel über Stramberg einen ausgezeichneten Ueberblick gewähren. Die beiden Horizonte sind nur durch zwei Zonen von einander getrennt. Der Abstand zwischen denselben bildet also nur einen kleinen Theil der Dauer des ganzen Jura. In beiden Zonen kommen nur ausserordentlich wenige gemeinsame Arten vor; von Cephalopoden eine, von Gastropoden fünf, von Brachiopoden drei, also im Verhältniss zur Gesammtmenge der Formen eine ausserordentlich geringe Zahl, [1]) und ähnliche Verhältnisse existiren überall, wo man gleich weit von einander entfernte Zonen untersucht. Es sind das bedeutend grössere Differenzen, als diejenigen zwischen der Fauna des oberen Miocän und der jetzt lebenden; eine ähnliche Proportion wie zwischen diesen finden wir erst wenn wir Jurahorizonte mit einander vergleichen, die nur durch eine Zone von einander getrennt sind, ja selbst dann scheint der Unterschied im letzteren Falle noch grösser. Wir können daher die Zeit vom oberen Miocän bis jetzt, was den Betrag der Abänderung der Thierformen und somit ihre muthmassliche Dauer betrifft, höchsteus mit dem Betrage von drei Jurazonen in Parallele setzen.

Die ausserordentlich grossen Veränderungen, die in der Vertheilung der Continente und in deren Verbindungen seit dem Beginne des oberen Miocän Platz gegriffen haben, sind bekannt. Die Trennung von Amerika und Asien durch Bildung der Behringstrasse, die Scheidung des Mittelmeeres vom rothen Meer, [2]) die Separirung des atlantischen vom stillen Ocean durch Entstehung des Isthmus von Panama, die Eröffnung der Strasse von Gibraltar, das gewaltige Uebergreifen des sarmatischen Meeres, dessen Fauna in ihrem Auftreten sehr an die kryptogenen Typen erinnert, all das sind nur einige der auffallendsten unter den uns bekannten Veränderungen, die seit jener Zeit eingetreten sind.

Bedenkt man, dass diese Periode kaum zu $^1/_{10}$ der Dauer der Juraformation angeschlagen werden kann, so ist es auch sofort klar, dass es durchaus keine übertriebene Annahme genannt werden kann, dass während dieser letzteren Epoche siebenmal bedeutende Aenderungen in den Communicationsverhältnissen der damaligen Meere eingetreten seien, welche gesellige Einwanderungen neuer Typen veranlassen konnten. Ja wenn der allgemein angenommene Satz Gültigkeit haben soll, dass wir aus den geologischen Veränderungen der Jetztzeit und der jüngeren Perioden auf diejenigen der älteren Zeiten schliessen dürfen, so müssen

[1]) Die übrigen Theile der Stramberger Fauna sind noch nicht beschrieben; es wurden als Beispiele, um die Parallele mit dem Tertiär schlagender zu machen, solche Zonen gewählt, aus welchen wir nicht nur die im Tertiär kaum vertretene universelle Fauna, sondern auch Formen kennen, die als Korallriffbewohner nicht in diese Kategorie gehören.

[2]) Nach den Untersuchungen von Th. Fuchs ist dieses Ereigniss sogar ausserordentlich jungen Datums. Vgl. Denkschr. der math. naturw. Cl. der Wiener Akademie. Bd. XXXVIII. 1877.

während des Jura mehrfach neue Communicationen zwischen verschiedenen Meeresbecken entstanden sein. Es müssen ferner in Folge solcher Vorgänge unvermittelte Thiertypen in der Weise gesellig aufgetreten sein, wie diess bei jenen Gruppen der Fall ist, die hier vorläufig als kryptogen bezeichnet wurden.

Ein Umstand könnte als mit der hier vertretenen Anschauung nicht im Einklang stehend betrachtet werden; die mitteleuropäische Provinz stösst unmittelbar an die mediterrane an, zwischen beiden bestand eine offene Verbindung und man sollte daher erwarten, dass eine bedeutend grössere Zahl von Typen aus den direct südlich gelegenen Gebieten in Mitteleuropa nachweisbar sein würden. Man möchte hier einen inneren Widerspruch vermuthen, der zwar mit der Herkunft der kryptogenen Formen unmittelbar nichts zu thun hat, doch aber auf einen logischen Fehler schliessen lassen und dadurch die ganze Auffassung verdächtig machen könnte. Eine nähere Ueberlegung zeigt jedoch, dass dem nicht so ist. Die Beziehungen zwischen den beiden genannten Provinzen sind so enge, dass abgesehen von den durch klimatische Verhältnisse beschränkten Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* die Mehrzahl der mediterranen Cephalopodentypen auch in Mittel-Europa vorkömmt. Der Verkehr zwischen beiden Becken war ein so ungehinderter, dass es nur in Ausnahmsfällen zur Bildung selbstständiger Formengruppen in einem oder dem andern Districte kam, so dass der Mangel an wesentlich verschiedenen Typen, nicht derjenige an Communication, die geringe Anzahl bestimmt nachweisbarer mediterraner Einwanderungen erklärt. Selbst unter den Colonisten aus Süden lässt sich (abgesehen von *Phylloceras* und *Lytoceras*) zeigen, dass mehrere derselben nicht autochthone Formen des Mittelmeergebietes darstellen, sondern auch hier eingewandert sind, und dann von dort aus um eine oder zwei Zonen später in Mittel-Europa erscheinen.

Ich glaube einen hinlänglichen Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür erbracht zu haben, dass auch diese letzte, schwierigste Gruppe der unvermittelten Formen durch Einwanderung nach Mittel-Europa gekommen sei; jedenfalls dürfte so viel sicher stehen, dass zu deren Erklärung bekannte, thatsächlich vorhandene und wirksame Ursachen und Kräfte vollständig ausreichen. Es ist demnach durchaus unzulässig, einen vollständig hypothetischen, naturwissenschaftlich nicht fassbaren Vorgang als Ursache statt jener einzuführen. Wir sind daher zu der Behauptung berechtigt, dass Propagation, (autochthone) Filiation und Migration ausreichend sind, um die Herkunft der ganzen Ammonitiden- und Belemnitidenfauna des mitteleuropäischen Jura zu erklären. Zur Annahme einer Novation ist kein Anlass vorhanden. Alle Verhältnisse dieser Fauna stimmen demnach mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre überein.

9. Schluss.

Auf den vorangehenden Blättern habe ich es versucht, an einem concreten Beispiele zu zeigen, dass die statistische Methode der geologischen und palaeontologischen Untersuchungen nicht immer zu Ergebnissen führen müsse, die gegen die Richtigkeit der Transmutationstheorie sprechen. Ich habe mich dabei auf ein Gebiet beschränkt, welches durch eine grosse Anzahl eingehender Arbeiten relativ sehr genau bekannt ist und mit dessen Verhältnissen ich mich durch mehr als zehnjährige Detailstudien ziemlich vertraut gemacht habe; hier wurde derjenige Fall gewählt, welcher einer Erklärung die grösste Schwierigkeit zu bieten schien. Das nächste Ergebniss ist, dass ein Widerspruch gegen die Voraussetzungen der Darwinschen Lehre in den vorhandenen Thatsachen nicht gefunden wurde. Neben diesem zeigt sich jedoch noch ein anderes Resultat, dass nämlich die in der Mehrzahl der stratigraphisch-palaeontologischen Publicationen übliche Anschauungsweise und die Methode der allgemeineren Vergleichungen nicht im Stande ist, ein ganz richtiges Urtheil über die theoretische Bedeutung und Tragweite der Thatsachen zu gestatten.

Nicht nur um eine feste Basis für die Discussion des vorliegenden Falles zu gewinnen, sondern auch um den Weg und die Principien für ähnliche Untersuchungen auf anderen Gebieten anzudeuten, habe ich eine eingehende Discussion der leitenden Grundsätze vorausgeschickt. Ich glaube danach die Behauptung aufstellen zu dürfen, dass eine richtige Deutung des statistischen Materials in erster Linie das Vorhandensein einer geologischen Gliederung auf palaeontologischer Basis, gestützt auf die Mutationen der häufigsten Typen der universellen Faunen voraussetzt, eine Gliederung, wie sie die Oppel'sche Zoneneintheilung des Jura mustergültig darstellt, wie sie aber für keine andere Formation noch durchgeführt ist.

Es ist zu hoffen, dass die Untersuchungen von Mojsisovics über die Trias hier zu einem ähnlichen Resultate führen werden; ich halte ferner das thatsächliche Material für eine Zonengliederung der Kreideformation für fast ausreichend. Im Tertiär wird voraussichtlich die geringe Bekanntschaft mit den universellen Faunen einem derartigen Versuche Hindernisse bereiten oder wenigstens eine Menge mühsamer Vorarbeiten erfordern.

Weitaus die grössten Schwierigkeiten begegnen wir bei den palaeozoischen Bildungen; einerseits sind hier die Parallelen zwischen den Ablagerungen vielfach auf Faciescharaktere, auf das Vorkommen identischer oder analoger Gattungen gegründet und in Folge dessen, wenn überhaupt richtig, doch nicht präcis und nur annähernd verlässig. Andererseits ist ausser in dem classischen Werke von Barrande fast in all den zum Theile von ihrem Standpunkte aus trefflichen Monographien palaeozoischer Faunen eine so weite Fassung der Arten gebräuchlich, dass auch die zoologische Basis für schärfere Parallelen und die Feststellung von Zonen fehlt. Nicht nur ist die geologische Gliederung noch unzureichend, sondern es mangelt auch an palaeontologischen Daten, um direct auf eine Besserung jener hinzuarbeiten.

Es ist hier ein ungeheuer langer und mühsamer Weg zurückzulegen, ehe eine rationelle auf die Abänderung der einzelnen Formenreihen gestützte Eintheilung durchführbar sein wird. Trotzdem ist dies das einzige Mittel, um aus dem durchaus haltlosen und chaotischen Zustande herauszukommen, in dem sich gegenwärtig die geologische Chronologie befindet. Erst wenn dieses Ziel für die ganze Reihe der Formationen erreicht sein wird, können wir für die statistischen Untersuchungen eine richtige Fragestellung vornehmen; erst dann können wir constatiren, ob und an welchen Stellen Lücken in der Reihenfolge der Faunen existiren und bis zu welchem Grade wir die Bevölkerung in jedem einzelnen Zeitpunkte kennen. Dann erst wird es für alle Formationen möglich sein, so wie es hier für den Jura geschehen ist, festzustellen, unter welchen Thierclassen und an welchen Stellen das Auftreten von Formenreihen erwartet, und unter welchen Bedingungen das Fehlen derselben als ein Argument gegen die Descendenzlehre betrachtet werden kann. Bis diese Bedingungen erfüllt sind, leiden alle aus statistischen Zusammenstellungen abgeleiteten Schlüsse an Fehlerquellen, die wir weder eliminiren noch ihrem Betrage nach auch nur annähernd schätzen können.

Inhalt.

	Seite
1. Einleitung	37
2. Existiren Lücken in der Schichtfolge des Jura?	38
3. Mangelhafte Erhaltung der Faunen der einzelnen Zonen	41
4. Wo können Formenreihen erwartet werden?	51
5. Bedeutung der unvermittelt auftretenden Cephalopodentypen	54
6. Die sporadisch erscheinenden Gattungen	58
7. Detailangaben über das Auftreten der unvermittelten Typen	63
8. Ursprung der unvermittelten Typen	70
9. Schluss	79

Vulkanologische Studien.

Von Dr. **Eduard Reyer.**

Inhalt: I. Ueber die Beschaffenheit des Magma im Hauptgang der Vulkane: 1. Im Hauptgange häufen sich oft kieselsäurereiche Massen an, während die basischen abfliessen: Erklärung; 2. Aus Trachyt-Vulkanen wird bei lebhafter Thätigkeit Trachyt gefördert. Stagnirt das Magma aber im Krater, so wird es zu Obsidian zerschmolzen. — II. Ueber Tektonik der massigen Eruptivgebilde: 1. Massige Ergüsse — zum Theile subaëril, zum Theile submarin. — Unterschied derselben von den Eruptiv-Gebilden der gemeinen Schutt-Vulkane. An den Stellen, an welchen derzeit subaërile Vulkane stehen, haben ehedem in vielen Fällen submarine Eruptionen stattgefunden. Ueber diesen Tief-Ergüssen baut sich der terrestrische Vulkan auf; 2. Die Methode der Schlieren-Bestimmung setzt uns in Stand, die Massengesteine tektonisch zu gliedern.

I. Beschaffenheit des Magma im Hauptgange.

Durch das Studium der erloschenen und tief erodirten Vulkane wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte die Kenntnisse über den Bau dieser Gebilde wesentlich erweitert.

Man weiss, dass die im Hauptschlot empordringenden Eruptiv-Massen an der Erdoberfläche anlangend zum Theile zerstäuben, und dass in dem sich aufbauenden Detritus-Kegel zahlreiche kleine Ausläufer des Hauptganges stecken.

Bei bedeutender Thätigkeit des Vulkanes wird der ursprüngliche Durchmesser des Hauptschlotes sich erhalten, ja erweitern und an der Erdoberfläche als mächtiger Kraterschlund sichtbar sein. In diesem Krater steigt die Lava auf, um sich über den Rand des Berges oder aus seitlichen Rissen des Schutt-Kegels zu ergiessen oder es erhält sich das Magma in wechselndem Niveau als kochender Lavasee.

Die oberen Theile des Magma sind nach vielen Erfahrungen lockerer gefügt, reichlicher durchglast, als die tieferen und inneren Theile. Als Trachyt, bez. Andesit u. s. f. erstarrt das Magma in dem Krater, in den seitlichen Gängen und den Strömen, während dasselbe Magma in der Tiefe des Förderungsschlotes sich als Granit, Syenit, Gabbro u. s. f. verfestigt.

Wir wollen hier betrachten zwei Erscheinungen, betreffend die Beschaffenheit des Magma im Eruptionsschlot und zwar:

1. Die von Dana betonte Thatsache, dass im Centrum der Vulkane oft kieselsäurereiches Magma ansteht, während von den Flanken basische Ströme abfliessen.

Die chemischen Verschiedenheiten der Producte, welche von einem Vulkane im Laufe der Zeit gefördert werden und die schlierige Beschaffenheit des Magma haben Darwin und Roth zu der Hypothese der Entmischung geführt. Darwin denkt sich, dass das Magma, im Krater stehend, sich theile, indem der leichtere Feldspath aufsteige und die basischen Bestandtheile sänken.[1]) Hieraus sucht er zu erklären, warum ein Vulkan in aufeinanderfolgenden Zeiträumen bald basische, bald saure Gesteine fördere.

Dana[2]) wendet dagegen ein, dass man nach dieser Anschauung auch in den tieferen Partien der Lavaströme eine Ansammlung der basischen Bestandtheile erwarten müsste, während doch eine solche Sonderung der Theile nach dem specifischen Gewichte nicht beobachtet werde.

Doch glaubt dieser Forscher allerdings den Feldspath-Reichthum der Hauptgangmassen auf Scheidungsvorgänge im Magma zurückführen zu müssen.

Er denkt sich die, dem Sieden vergleichbaren Bewegungen, welche von Coan zuerst im Kratersee Kilauea beobachtet wurden, dürften eine Sonderung der Bestandtheile bewirken und zwar glaubt er im Gegensatze zu Darwin, die basischen (mithin leichter beweglichen) Theilchen würden wie ein Schaum nach oben und zum Abflusse getrieben (Exploring exped., pag. 375). Fände diess statt, so müssten natürlich die rückständigen Massen im Krater immer reicher an Feldspath werden.

Diese Vorstellung dürfte aber wohl unstatthaft sein.

Die in einer Flüssigkeit suspendirten Theile müssen, wenn sie specifisch leichter sind, als die Flüssigkeit, unzweifelhaft beim Empordringen etwas voran eilen.

Richtig scheint mir an diesen Anschauungen die Betonung der verschiedenen Beweglichkeit. Doch glaube ich nicht, dass Verschiebungen der kleinsten Theile eine Sonderung — welche jedenfalls eine Sonderung nach dem specifischen Gewichte sein müsste — bewirken kann, weil eben das Magma im Allgemeinen doch zu zähe ist und in der Natur keine Beobachtungen vorliegen, welche eine derartige Scheidung im Sinne Darwin's anzunehmen gestatten.

Ich glaube, die Lösung der Frage vielmehr in der verschiedenen Beweglichkeit der Schlieren des Magma zu finden.

Das Magma ist schlierig, d. h. es ist partienweise verschieden gemischt und diese Massen stehen durch Uebergänge mit einander in einheitlichem Verbande.

Die Schlieren, welche reicher an Kieselsäure sind, erweisen sich als zähe; sie bilden abfliessend massige Ströme, die sich steil auf-

---

[1]) Darwin: Volcanic islands, pag. 120.
[2]) Dana: Exploring expedition 1838—1842, pag. 374.

stauen.[1]) Die basischen Massen hingegen sind leicht beweglich, sie liefern flache Ströme.

Kommt nun ein Magma, welches aus so verschiedenen Schlieren besteht, zur Förderung, so können Verhältnisse eintreten, welche eine Verschiedenheit der abfliessenden und der im Schlot stecken bleibenden Massen bewirken.

Ist der Andrang gross, so kann allerdings das Magma über den Kraterrand als ein Ganzes abfliessen, ohne Unterschied der Schlieren. Es ist auch möglich, dass die schwerbeweglichen, wie die leicht flüssigen Schlieren ohne Unterschied Ausgang finden durch eine weite Radialspalte.

Anders aber stellt sich das Verhältniss, wenn der Andrang kein heftiger ist und die seitlichen Spalten keinen breiten, bequemen Abfluss gewähren. Dann tritt nothwendig die verschiedene Beweglichkeit der Schlieren als massgebender Factor auf.

Die trägen, kieselsäurereichen (trachytischen) Schlieren können dann möglicherweise in den Spalt gar nicht eindringen, oder sie bleiben fortschreitend in einer Spaltengung stecken; die basischen Massen zwängen sich aber leicht überall durch und fliessen ab. So reichert sich der Hauptgang durch trachytisches Magma an, während die basischen, wie z. B. andesitischen Schlieren fortwährend als Strom ablaufen.

Dieser Vorgang mag sich bei einem folgenden Ausbruche wiederholen: Die erstarrte Schlotmasse wird durchbrochen; wieder dringt gemischtes Magma empor und wieder werden in dem schon trachytreichen Hauptgange die trachytischen Schlieren zurückgehalten, während der Andesit abfliesst.

So erkläre ich mir die sonderbare Erscheinung nicht durch einen Saigerungsprocess der kleinsten Bestandtheile des Magma, sondern aus der verschiedenen Beweglichkeit ganzer Schlierenmassen.

Natürlich muss diese Anreicherung auch für die tieferen Theile des Hauptganges bedeutsam werden. Dort erstarrt das Magma porphyrisch, in noch grösserer Tiefe vollkrystallinisch. Erlischt der Vulkan in der Folge, werden durch Erosion die tieferen Theile blossgelegt, so mag Porphyr, Granit und Syenit im Hauptstocke angetroffen werden, während ringsum Ströme ausgebreitet sind, welche durchaus nicht jenen hohen Kieselsäure-Gehalt aufweisen, sondern etwa in die Kategorien der Andesite gehören.

Wir erinnern an die Gebiete von Predazzo, Monzoni und Mull.[2]) Dort stecken in den Hauptstöcken Granit, Syenit, Diorit u. s. f., die Ströme aber, welche unzweifelhaft aus diesen Eruptions-Schloten stammen, sind basischer, als die centralen Hauptgangmassen. Trachyt, welcher den Granit-Schlieren im Hauptgange entspräche, vermissen wir.

Kaum dürften diese bekannten Thatsachen sich in einfacherer Weise erklären lassen, als durch die Annahme, dass die schwerer beweglichen Schlieren eben unter Umständen gar nicht zur Förderung kommen.

---

[1]) Charakteristische Formen der Trachyt-Ströme bildet Hartung ab in seinem Werke: Die Azoren, 1860, Atlas, Taf. IX.

[2]) Judd: Q. j. geol. soc. 1874, pag. 236 f.

2. Die zweite Erscheinung, auf welche ich die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist der eigenthümliche Gegensatz zwischen Trachyt und dessen glasiger Modification, dem Obsidian.

Es fällt auf, wie häufig mächtige Trachytströme sich um ein Eruptions-Centrum ablagern, während Obsidian-Ströme sehr untergeordnet und nicht massig auftreten. Trachyt-Vulkane sind häufig, mächtige Obsidian-Vulkane kommen nicht vor. Der Unterschied beider Modificationen ist wohl in der verschiedenen Durchtränkung zu suchen, wie andern Orts ausgeführt wurde. Doch soll damit nicht gesagt sein, dass diese verschiedene Durchtränkung des Magma immer schon im Erdinnern geherrscht haben müsse. Es ist wohl auch möglich, dass eine derartige Differenzirung erst während des Ausbruches stattfand, und dass ein in der Tiefe granitisches oder porphyrisches, in der Höhe aber trachytisches Magma je nach den Umständen der Förderung entweder als Trachyt oder als Obsidian zum Ergusse gelange.

Ist die Förderung energisch, so wird das trachytische Magma rasch abgesetzt und der Erstarrung überantwortet. Stagnirt hingegen der Ausbruch, so ändern sich die Verhältnisse in einer Weise, welche den Erguss des trachytischen Magma als solchen erschweren oder unmöglich machen.

Wir denken an jene Fälle, wo das kieselsäurereiche Magma in dem Krater als glühender Lavasee angestaut erhalten wird, durch geringe Nachschübe aus der Tiefe gegen das Erstarren geschützt.

In diesem Falle entweichen aus den obersten Massen fort und fort die durchtränkenden Flüssigkeiten; eine trockene Gluth beherrscht das Magma.

Unter dem Einflusse dieser, unserer Ofenhitze sich annähernden Durchwärmung wird aber natürlich das innere Gefüge des ehedem trachytischen Magma ebenso modificirt, wie in einem Schmelzofen. Allmählig werden die Bestandtheile aufgelockert und endlich in den rein glasigen Zustand übergeführt. Das ursprünglich trachytisch emporgedrungene, zähe Magma kommt nicht zum Erstarren, sondern dunstet, während es fort und fort durchwärmt wird, ununterbrochen ab und wird so schliesslich im Krater zu Glas zerschmolzen.

In dieser Weise erklären sich die in manchen Kratern stagnirenden Osidianseen, aus welchen dann und wann ein dünner Strom über den Kraterrand fliesst. Sie sind jenen Vulkanen eigen, welche in eine Phase mässiger Erregung eingetreten sind. Tritt dann eine mächtigere Förderung ein, so wird das ursprünglich krystallinische Trachytmagma der verglasenden Durchheizung am Tage entzogen; es quillt rasch als mächtiger, steil gestauter Strom hervor und bewahrt erstarrend seinen krystallinischen Habitus.

II. Charakteristik der massigen Ergüsse.

Die in unserer Wissenschaft populär gewordenen Vulkane zeichnen sich durch Detritus-Kegel und durch radiale Anordnung der Gänge und Ströme aus.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Eruptions-Massen des Festlandes auch mit anderem Typus, als Strom-Vulkane bestehen

können. In diesem Falle tritt die Detritus-Anhäufung um das Centrum und mithin die reine, radiale Anordnung oft zurück.

Die Ursache des Unterschiedes liegt wohl in verschiedener Durchtränkung und verschiedenem chemischen Bestande des Magma.

Meist sind es die trachytischen Laven, welche sich durch massenhafte Anhäufung auszeichnen, während die basischen Gesteine mit Vorliebe Schutt-Vulkane aufbauen.

Dass ausserdem auch die verschiedene Durchtränkung einen bedeutenden Einfluss auf die Förderung hat, zeigen uns die unteritalienischen Trachyt-Vulkane mit gewaltiger Tuff-Förderung, während umgekehrt nach Baron Richthofen auch das basaltische Magma mitunter durch Vorwiegen der Ströme und Zurücktreten der Tuffe sich auszeichnen kann. Als Regel aber dürfte doch gelten, dass das basische Magma, seiner leichteren Flüssigkeit entsprechend reichlicher zerstäubt, während das zähe, trachytische Magma vorwaltend massige Ergüsse liefert.

Dass diese Unterschiede auch dann bestehen können, wenn die Ergüsse in seichter See stattfinden, ist natürlich, doch werden die Differenzen unter diesen Verhältnissen gewiss weniger scharf hervortreten. Der Tuff-Krater kann unter Wasserbedeckung nicht so steil und scharf modellirt werden als auf dem Festlande. Bei bedeutenderer Tiefe des Wassers aber wird die Detritusförderung unterdrückt, so dass dort überhaupt nur mehr der massige Erguss-Typus möglich ist.

An anderem Orte wurde die Ansicht ausgesprochen und begründet, dass das Magma, unter je höherem Drucke ergossen, um so vollkrystallinischer erstarren muss, während der petrographische Habitus der Erstarrungsgebilde in geringer Meerestiefe sich dem der subaëril erstarrten Laven nähert. Wir werden, dieser Anschauung folgend, die granitischen Gesteine schlechtweg als Tiefsee-Producte, die zwischen Porphyr und Lava spielenden Gesteine als Seichtsee-Gebilde deuten und bezeichnen.

Zunächst fassen wir die massigen Ergüsse in's Auge, welche subaëril oder in geringer Seetiefe erstarrt sind.

Die centrale Anordnung tritt bei diesen Ergussmassen, wie betont, wenig hervor. Während bei den überseeischen Tuff-Vulkanen längs der Eruptionsspalte klar gestaltete Kegelberge die Eruptionsstellen markiren, ist im Falle der Massen-Eruption eine solche klare Anordnung seltener und die einheitliche Gestaltung der geförderten Massen weniger auffällig, als bei den Schutt-Vulkanen. Die Strom-Vulkane Santorin, Aegina und Methana sind allerdings so schön central gebaut, dass ihre Aehnlichkeit mit den gemeinen Schutt-Vulkanen sogleich klar hervortritt. Auf Santorin ist ja selbst die Kraterform in scharfer Weise ausgeprägt,[1]) während auf Methana die Massen gegen das Centrum der Insel zusammenstreben und sich dort zu einem gewaltigen, kuppigen Trachyt-Plateau vereinigen.[2])

---

[1]) S. die schönen Modellbilder in Fritsch, Reiss und Stübel's Atlaswerk: Santorin 1867.

[2]) Reiss und Stübel: Aegina und Methana, 1867, pag. 38.

In anderen Fällen tritt die centrale Anordnung zurück und — was beachtenswerth ist — der Typus der Gesteine entfernt sich von dem der Laven.

In den Karpathen, in Washoe (Californien) und in Mexiko treten nach Baron Richthofen Hornblende und Augit führende Feldspath-Gesteine von granitisch-porphyrischer Textur auf, welche weite Flächen beherrschen. Krater und vulkanischer Detritus fehlen. Jüngere andesitische und trachytische Gesteine von gewöhnlichem Lava-Typus überdecken zum Theile diese Massenergüsse, deren Alter übrigens niemals ein hohes, zumeist sogar schon ein tertiäres ist.[1])

Baron Richthofen hebt hervor, man dürfe nicht etwa glauben, diese Massen seien das Erosionsrelict mächtiger Vulkanreihen, deren Tuffmassen verschwunden und deren Ströme allein zurückgeblieben seien. Es besteht vielmehr ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen massigen Ergüssen und unseren Schutt-Vulkanen.

Allerdings dürfte eine ähnliche Vertheilung der festen Eruptions-Massen sich ergeben, wenn einmal die Reihe der böhmischen Tuff-Vulkane bis auf die Ströme ganz erodirt sein wird. Immer aber wird dort die centrale Anordnung der Ströme eine Zergliederung der Gebilde und Reconstruction der Vulkane gestatten. Immer wird durch Verfolgung der Gänge oder durch Auftauchen des Hauptganges die Einheit der ehemaligen Vulkane zu bestimmen sein, was alles für die oben angeführten Districte nicht zuzutreffen scheint.

Ueberdiess kennzeichnet sich das Material der Massen-Ausbrüche durch Gleichförmigkeit des texturellen Habitus. Schlacken und Gläser fehlen.

Endlich ist für die Massen-Ausbrüche charakteristisch das im Namen ausgedrückte massenhafte Anhäufen des eruptiven Materiales.

Alle diese Kennzeichen sind auch den Tiefsee-Ergüssen eigen, überdiess zeichnen sich diese durch vollkrystallinische Textur aus.

v. Buch hat auf Canaria in den tieferen Theilen der Insel Feldspath-Porphyr nachgewiesen und stellt die Frage, ob nicht noch tiefer sich Granit finden lassen werde.[2])

Derselbe Autor beschreibt lebendig seine Ueberraschung, als er auf Palma in der Baranca de las Angustias Gesteine „wie aus einer fremden Welt“ anstehend traf. Im Grunde dieser Schlucht sah er Granit, Syenit und Glimmerschiefer.[3])

Nach der Ansicht dieses Forschers wären diese Massen natürlich aus der Tiefe der Erde aufgetrieben.

Aus Hartung's, Fritsch's, Reiss', Stübel's und v. Drasche's Werken lernen wir solche Gebilde kennen als häufige Unterlage subaëriler Vulkane. Auf Fuentaventura und Palma, Madeira und Réunion hat die Erosion die lockeren vulkanischen Gebilde der jüngsten Zeit von den älteren massigen Ergüssen weggeräumt. Gewaltige Ströme von meist vollkrystallinischem Habitus sind es, welche da vor unsere

---

[1]) v. Richthofen: Mem. Californ. Academ., 1868, II, pag. 22 u. 61.

[2]) v. Buch: Geogn. Beschreibung der Canarischen Inseln, 1825, pag. 277.

[3]) v. Buch: Canar. Inseln, pag. 289. Glimmerschiefer konnte von Reiss trotz eingehender Untersuchung des Gebietes nicht nachgewiesen werden.

Augen treten. Bald flach vom Centrum abfallend, bald kuppig ist der Aufbau dieser nach meiner Ansicht in der Tiefe des Meeres ehedem ergossenen Ströme.

Ganz flach liegen die Massen auf Fuentaventura, auf Palma beträgt der Neigungswinkel der Diabas-Massen nach Reiss' Profil bis zu 25° und mehr. Schön ist in letzterem Falle der innere Bau des Gebirges in der Baranca de las Angustias und der Caldera aufgeschlossen.[1]) Da liegen vor Augen die domförmig ansteigenden, flach hügeligen Grundgebilde. Aber die Aufschlüsse sind nur an wenigen Punkten so klar. Auf Fuentaventura sind die inneren Theile, welche aus Diabas, Gabbro und Syenit bestehen,[2]) durch eine viel weiter greifende Erosion noch klarer entblösst. Sie bilden da einen grossen Theil der Insel und ragen am höchsten auf. Die Basalt-Ströme, die Tuffe und Schlacken des subaërilen Vulkanes kleben nur als Reste insbesondere auf den peripherischen Theilen der tief erodirten Insel.

Reiss führt (pag. 47) treffend aus, wie Palma unzweifelhaft durch weitergehende Erosion dem Zustande sich nähern wird, in dem sich derzeit Fuentaventura befindet. Die vulkanischen Gebilde werden allmählig nicht bloss in einzelnen Barancas, sondern über weite Flächen entfernt und dadurch die tiefen massigen Gesteine abgedeckt und zum Anblick gebracht.

Was auf Palma zum Theil, auf Fuentaventura fast ganz geleistet ist, das beginnt auf Madeira, wo derzeit nur an einigen Stellen der liegende Gabbro und Diabas entblösst ist.

Auf Tenerifa und den Azoren endlich lassen uns derzeit nur die vollkrystallinischen Auswürflinge schliessen, dass auch dort ähnliche Grundgebilde als Basis der Vulkane herrschen.[3])

Die eben geschilderten Verhältnisse kehren nach Reiss' persönlicher Mittheilung an vielen südamerikanischen Vulkanen wieder und auch auf Réunion treten nach v. Drasche[4]) gewaltige granitische Massenergüsse, welchen der Autor submarine Genesis zuschreibt, als Basis der vulkanischen Gebilde auf.

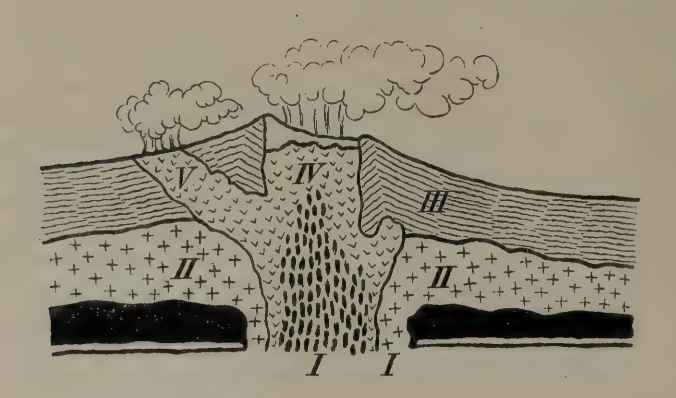
Nach den Lagerungsverhältnissen zu urtheilen, hat man es in all' diesen Fällen mit Strom-Massen zu thun. Vollkrystallinische Stöcke, gleich dem Monzoni oder Mull, welche an den umgebenden Eruptiv-Gebilden abschneiden, werden nicht erwähnt. Nur auf Tahiti dürfte nach Dana's Beschreibung ein solcher Hauptgang aufgeschlossen sein. Nach diesem Autor besteht diese Insel aus flachen, vom Centrum gegen die See fallenden Lavaströmen und Tuffen, während die centralen Theile von einem Pik-Gebirge eingenommen werden, welches aus vollkrystallinischen und porphyrischen Feldspath-Gesteinen besteht.[5]) Wir haben es hier wohl nicht mit Strom-Massen, sondern mit dem Hauptgang des Vulkanes zu thun.

---

[1]) Reiss: Palma 1861, pag. 42—44.
[2]) Hartung bezeichnet diese Gesteine mit dem Collectiv-Namen Trapp.
[3]) v. Fritsch u. Reiss: Tenerifa, 1868, pag. 315; Reiss: Palma, pag. 50.
[4]) v. Drasche in Tschermak's Miner. Mittheilungen, 1876, pag. 42 und v. Drasche: Réunion, 1878, pag. 35.
[5]) Dana: Exploring expedition, 1838—1842, pag. 364.

Verwickelt müssen die Beziehungen dieser jüngeren Massen zu den älteren Grundgebilden des Vulkans sich gestalten.

Meine bezügliche Vorstellung soll durch das beigegebene schematische Bild veranschaulicht werden:



I ist der Hauptschlot, aus welchem sich subaëril die massigen Gesteine II ergossen. Als der Vulkan subaëril wurde, baute sich der Tuffkegel III auf und Schritt für Schritt mit ihm wuchs der Hauptgang I, welcher in den tieferen Theilen vollkrystallinisches Magma, in den höheren und äusseren aber Lava führt. In IV endigt der Hauptgang in einem Kratersee, in V ist ein im Streichen geschnittener Radialgang dargestellt, aus welchem sich ein Strom ergiesst.

Wird nun durch Erosion der Hauptgang sowohl als auch das Liegende der Vulkan-Massen denudirt, so sieht man weite Gebiete vollkrystallinischer bez. porphyrischer Gesteine, welche man leicht als ein Ganzes auffassen kann, während doch die genetische und tektonische Bedeutung der einzelnen Theile eine wesentlich verschiedene ist. In der Schwierigkeit, diese genetisch verschiedenen, der Erscheinung nach aber übereinstimmenden Massen zu zerlegen, mag es begründet sein, dass man derzeit noch keine einschlägigen Thatsachen kennt.

Es ist aber wohl auch möglich, dass Hauptgänge nicht jedem vulkanischen Gebiete eigen sind, dass also derartige Verwicklungen nicht allemal eintreten, wo Vulkane über vollkrystallinische Grundgebilde sich aufgebaut haben.

Diese Grundgebilde sind, wie man aus den Lagerungs-Verhältnissen schliessen muss, als Ströme und zwar nach meiner Anschauung als submarine Ergüsse aufzufassen.

Auf Palma, in den amerikanischen Vulkan-Reihen und auf Réunion haben wir derartige Gebilde vor uns, welche ich gemäss deren vollkrystallinischer Textur als Tiefsee-Ströme deute. In anderen Fällen sind es Seichtsee-Laven, deren submarine Genesis nicht durch petrographische Merkmale, sondern nur durch zwischengelagerte Sedimente beurkundet wird.[1])

---

[1]) Z. B. auf Aegina. S. Reiss und Stübel: Aegina und Methana, 1867, pag. 14.

In manchen Fällen ist das junge Alter der submarinen Ergüsse nachweislich. Meist freilich fehlen Beweise für ein junges Datum der Tiefsee-Ströme. Entweder findet man gar keine Sedimente, welche uns hierüber ins Klare setzten, oder es gelingt nur die Ueberlagerung der Ergüsse durch junge Sedimente nachzuweisen, ein Verhältniss, welches uns über das Alter der liegenden Massen nicht belehrt.

In diesen Fällen wird der herrschenden Ansicht entsprechend ein sehr hohes Alter der massigen Ergüsse als selbstverständlich angenommen, sobald die Textur derselben vollkrystallinisch ist.

Nach meiner Ansicht aber hängt die Textur eben nicht vom Alter des Gesteines, sondern lediglich von dem Erstarrungs-Drucke ab und demzufolge muss ich an dem hohen Alter gewisser granitischer Ergüsse zweifeln, so lange dasselbe nicht erwiesen ist.

Als ich meine Beiträge zur Physik der Eruptionen veröffentlichte, war ich noch befangen in dem Glauben, der Mangel junger granitischer Ströme sei eine erwiesene Thatsache. Darum schloss ich damals aus dem Mangel bedeutender Granitströme jungen Datums auf eine grosse Stabilität der Erdkruste.

Derzeit ist es mir klar, dass in den oben angeführten Fällen ein derartiger Beweis für das hohe Alter der granitischen Ströme nicht erbracht sei. Die Continente allerdings weisen nur alte Granit-Ergüsse auf; die Regionen des Meeresbodens aber, welche in neuerer Zeit von gebirgsbildender Bewegung ergriffen worden, bringen uns Granit, Syenit, Gabbro und andere vollkrystallinische Massen vor Augen, über deren Alter wir meist nichts aussagen können. Möglicherweise hat uns in diesen Fällen die Gebirgs-Stauung wirklich junge Tiefsee-Ströme zum Anblick gebracht.

Wir müssen die angeregte Frage offen lassen und wenden uns nun zur Betrachtung der Tektonik derartiger Massen.

Wie können in Gebieten mit massigen Ergüssen die Glieder von verschiedener tektonischer Bedeutung unterschieden werden; wie kann man die Eruptionsgänge (bez. Stöcke) gegen die Strom-Massen abgrenzen?

Der Hauptgang unterscheidet sich petrographisch in diesem Falle nicht von den Ergüssen; er ragt auch nicht über die Ströme hervor, sondern bildet mit den Ergüssen ein Ganzes.

Dass die Trennung dieser tektonisch verschiedenen, übrigens aber gleichalterigen und petrographisch gleichartigen Gebilde bisher nicht durchgeführt wurde, zeigen die zahlreichen Aufnahmen der Gebiete, in welchen Granit, Syenit u. a. vollkrystallinische Gesteine herrschen.

Wie man ehedem in den Gebieten supramariner Vulkane nicht im Stande war, die tektonisch verschiedenen Glieder zu verstehen, so geht es noch heute mit den massigen Ergüssen.

Es werden allerdings Granitgänge im Granit unterschieden und man gebraucht oftmals die Bezeichnungen Granit-Massiv, Stock, Lager u. s. f. Dass aber die Autoren sehr Verschiedenes unter diesen Ausdrücken verstehen, und dass die tektonische Bedeutung dieser Glieder und deren Beziehung zu einander unklar sind, darf wohl behauptet werden.

Frägt man in irgend einem solchen Gebiete nach dem Eruptionsorte, so erhält man keine Antwort oder man wird belehrt:

Die grossen Granit-Massen seien eben Stöcke, welche, die feste Erdkruste seitlich drängend, aufgetaucht seien aus dem Erdinnern. Von Granit-Strömen dürfe überhaupt nicht gesprochen werden.

Die Granit-Lager aber sollen nach der Ansicht hervorragender Forscher mit den Stöcken gar nichts zu thun haben. Ja sie sollen im Gegensatze zu jenen einen sedimentären Ursprung haben.

Da für derartige Anschauungen keine Beweise vorliegen, ist dem Zweifel weiter Spielraum gelassen und vor Allem drängt sich die Frage auf, ob denn nicht der Granit ebenso, wie jedes andere eruptive Gestein zuerst durch Spalten emporgedrungen sei, dann sich aber als Strom ausgebreitet habe?

Dass es sedimentäre Granite geben könne, wird ja anerkannt. Es frägt sich aber wohl, ob die Erscheinungen in der Natur uns verbieten, solche Lager einfach als Granit-Ströme anzusehen.

Ebenso steht es mit der behaupteten Stock-Natur der grossen Granit-Massen. Auch hier scheint eine ungerechtfertigte Generalisirung das Wahre überschritten zu haben.

Weil an einer Stelle einer grossen Granit-Masse eine durchgreifende Lagerung derselben gegen das Nebengestein nachgewiesen ist, wird behauptet, die ganze Masse sei ein Stock. Das ist eine willkürliche Verallgemeinerung!

Allerdings ist das Magma an den besagten Stellen unzweifelhaft emporgedrungen. Es ist aber doch ganz wohl möglich, dass die übrigen Massen, an welchen eine derartige durchgreifende Lagerung nicht nachgewiesen ist, aufgefasst werden müssen als Strom, welcher sich aus der beobachteten Ausbruchsstelle ergossen hat. Endlich ist es ja auch möglich, dass die Eruptions-Punkte mitten im Granit-Gebiete liegen und demzufolge nirgend eine durchgreifende Lagerung zu beobachten ist.

Ein vorsichtiger Beobachter kann da unmöglich behaupten, solche Massen seien als ein grosser Stock aufzufassen.

Die Frage, wo in solchen Massen die Grenzen zwischen Stock und Strom seien, zu beantworten; die Methode anzuzeigen, nach welcher die Herrschafts-Gebiete der Granit-Ströme gegen jene der Gänge und Stöcke abgegrenzt werden können, ist Aufgabe der folgenden Skizze.

Unsere Mittheilung geht aus von der Beobachtung des Fliessens.

Bei derartiger Betrachtung kann man zunächst nicht die ganze Masse im Auge behalten, sondern muss eine bestimmte Reihe von Flüssigkeits-Theilen, einen Flüssigkeits-Faden, verfolgen. Betrachtet man nun einen solchen, senkrecht zur Unterlage stehenden, Faden, so findet man bekanntlich, dass er in der Zeiteinheit nicht als solcher weiter rückt, sondern, dass die Theile, je näher der festen Unterlage, um so langsamer sich vorwärts bewegen. Der Faden bleibt am Boden des Flusses fast ruhig; in den höheren Theilen aber wandert er vor. Er wird mithin gebogen in der Richtung des Fliessens.

Denselben verzögernden Einfluss, wie die Grundlage, üben auch die Seitenwände des Kanales. Die inneren Theile eines Flusses strömen also rascher, als die dem Flussbette anliegenden Massen.

In dieser Weise nun bewegen sich nicht bloss unsere fliessenden Gewässer in deren Betten, sondern auch die Lavaströme und die Gletscher.

Fliesst die Flüssigkeit in einer Röhre, so wird die Verzögerung der Bewegung ringsum eintreten. Fasst man in diesem Falle die Flüssigkeits-Theilchen in's Auge, welche in einer Fläche im Querschnitte der Röhre liegen, so wird man sehen, wie diese Fläche an den Rändern, wo sie an der Röhrenwandung anliegt, gefesselt bleibt, während die Theile, je näher dem Centrum der Röhre, um so grössere Wege in der Zeiteinheit zurücklegen. Die ursprünglich ebene Fläche wird sich in der Mitte in der Richtung des Fliessens ausbauchen und endlich zu einem Sack ausziehen. Die der Wand nahe liegenden Theile der besagten Fläche müssen sich also schliesslich an die Röhrenwandung anschmiegen.

Diese Ableitung gilt offenbar auch für das in der Spalte empordringende Magma.

Auch in diesem Falle werden die Theile, welche der Wandung nahe liegen, langsamer fliessen. Die Folge davon ist, dass in den Spaltengungen Stockung eintritt, während in den Spaltweitungen fort und fort frische Massen nachschieben.

Die stockenden Theile geben an die Umgebung Wärme ab und erstarren, während in den Weitungen das volle Lumen offen gehalten wird, durch frische, heisse Nachschübe. Es wird also in dem erstarrenden Gange ein Förderungs-Schlot offen gehalten, in welchem das Magma fortwährend empor dringt und aus welchem der Erguss sich über die Erdoberfläche in einem oder mehreren Strömen breitet.

In den derartigen Förderungswegen wird das Magma, wie gesagt, ebenso sich bewegen, wie jede andere Flüssigkeit. Die Theile, welche ursprünglich in einer Ebene im Querschnitte des Ganges lagen, werden durch die nachdrängenden Massen seitwärts geschoben; sie schmiegen sich der Wandung an. Die zur Erdoberfläche gelangenden Massen aber breiten sich flach aus.

Diese Betrachtung wird für unsere tektonische Frage bedeutungsvoll, weil das Magma häufig schlierig ist.

Fast in jeder eruptiven Masse beobachten wir Verschiedenheiten des Bestandes und des Gefüges. Da tritt ein Gemengtheil vor, dort zurück; da ist das Gestein granitisch, dort porphyrisch; hier ist die Grundmasse gut, an einer anderen Stelle schlechter individualisirt.

Oft fallen diese schlierigen Verschiedenheiten des Magma sehr auf, insbesondere wenn ein bedeutender, in der Färbung sich ausdrückender Unterschied des chemischen Bestandes herrscht.

Auf Entfernung schon sieht man in diesem Falle Flecken und Streifen im Magma.

Diese Erscheinung, in Verbindung mit unserer Betrachtung über das Fliessen des Magma setzt uns aber in den Stand, die aufgeworfene tektonische Frage zu lösen.

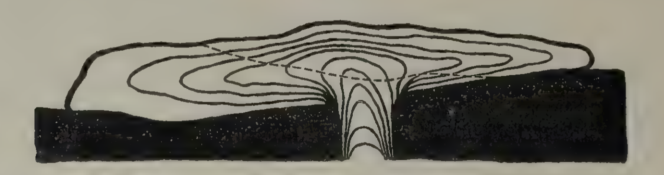
Wir haben gesehen, dass sich die ursprünglich horizontalen Lagen im Gange den Wänden des Nebengesteines anschmiegen, auf der Erdoberfläche aber flach ausbreiten müssen. Mit anderen Worten: Unter normalen Verhältnissen müssen die Schlieren im Gange das Streichen

des Ganges theilen und senkrecht stehen, im Strome aber werden sie sich horizontal ausbreiten.

Verfolgt man nun bei der Aufnahme eines Gebietes massiger Eruptiv-Gebilde das Streichen und Fallen der Schlieren, so erhält man den Schlüssel zum Verständnisse der Tektonik desselben.

Wo die Schlieren im Allgemeinen flach liegen, da herrscht die Stromform, wo sie senkrecht stehen, da ist das Magma emporgedrungen.

Die beistehende Figur zeigt, wie die Schlieren sich im Gang und Strom vertheilen müssen.



Hat die Erosion in einem derartigen Ergusse die inneren Theile — etwa bis zur punktirten Linie — aufgeschlossen, so wird man, auf den Schlieren-Verlauf achtend, die Gangmasse leicht von dem Strome unterscheiden können.

Diese Ableitung gilt für die Tief-Ströme sowohl, als auch für die so oft unentwirrbaren massigen Ergüsse, welche oben besprochen wurden. Wo uns jedes andere Hilfsmittel im Stiche lässt, wo keine centrale, bez. radiale Anordnung der Tuffe, Ströme und Gänge zu erkennen ist, da wird in vielen Fällen die Beobachtung des Schlieren-Verlaufes Aufschluss geben.

Ich glaube, dass die Mittheilung dieses leitenden Gedankens am Platze sei, weil derzeit viele Gebiete mit massigen Eruptiv-Gebilden aufgenommen werden und es gewiss wünschenswerth ist, dass jede Erleichterung der Aufnahme und des Verständnisses möglichst bald allgemein verwerthet werde.

Im Laufe dieses Jahres hoffe ich das Ergebniss meiner bezüglichen Aufnahmen im Granit-Gebiet Carlsbad-Neudeck und im Porphyr-Gebiete Teplitz-Zinnwald mittheilen zu können. Durch sie soll der praktische Werth der angezeigten Methode dargethan werden.

Berlin, 20. Jänner 1878.

Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols.

Von Dr. Guido Stache.

Nr. II. Pelecypoden und Brachiopoden.

Mit 4 Tafeln (IV—VII) — Taf. I—IV des Jahrbuch-Bandes 28.

Pelecypoden.

Die Repräsentation dieser grossen Abtheilung der Mollusken auf den 4 beigegebenen Tafeln ist eine sehr unvollständige im Vergleiche zu dem, was nach vielen Anzeichen davon noch innerhalb der Schichtenfolge des Bellerophonkalkes wirklich vorhanden sein dürfte; ja sie ist mangelhaft schon im Vergleiche zu dem, was an noch unverarbeitetem, neuerdings gesammelten Material zur Verfügung steht. Die Publication der bereits in Druck gelegten 4 Tafeln konnte dieses Umstandes wegen nicht leicht verschoben werden. Es lag somit nahe, die paläontologischen Nachträge zu den im ersten Beitrag und hier zur Darstellung gebrachten Molluskenfauna sammt etwa nothwendig gewordenen Ergänzungen und Berichtigungen durch die Beschreibung der wenigen Reste aus anderen Thierclassen und durch ein Schluss-Resumé über das vorangestellte Thema für einen dritten Abschnitt in Aussicht zu nehmen.

Das Vorkommen der Conchiferen ist theils ein vereinzeltes, theils ein gesellschaftliches. Der erste Modus umfasst zwei Fälle; ebenso der zweite. Vereinzelt erscheinen gewisse Formen entweder mitten unter einer fremdartigen Fauna, wie z. B. unter vorherrschenden Bellerophonten-Resten oder isolirt in wenigen Individuen in sonst anscheinend völlig petrefaktenleerem Gestein. Ein auffallendes Beispiel der ersten Art bietet *Gervillia ceratophaga* und *Hinnites crinifer*, welche sehr vereinzelt in dem an Bellerophon-Resten reichen, an anderen Formen aber fast leeren gelblichen Kalksandstein von St. Jacob in Gröden auftreten; ein ganz isolirtes Vorkommen in sonst anscheinend ganz petrefaktenleerem Gestein zeigen einige Formen von Pecten und Aviculopecten.

Eine sehr gemischte Gesellschaft von verschiedenen Zweischaler-Gattungen zeigen die auch durch Schalthierreste anderer Hauptgruppen (Bellerophonten, Nautiliden etc.) ausgezeichneten schwarzen Ostracodenkalke des Kreuzberges. Von dieser Art der Vergesellschaftung ganz verschieden ist diejenige, bei der einzelne Formen oder die Ab-

änderungen eines ganzen, reicher gegliederten Formenkreises durch überwältigende Individuenzahl herrschen, wie diess z. B. in dem fast nur durch pleuroconche Typen charakterisirten Bivalvenhorizont von Socosta, Val di Rin, und in einer überwiegend durch wenige Orthoconchen gekennzeichneten Localfacies der Pufler Schlucht und von S. Jacob der Fall ist. Nur die letztere Art der Ausbildung dürfte als besondere Bivalvenfacies nach dem herrschenden Formenkreise benannt werden. Die Mischfauna des Ostracodenkalkes vom Kreuzberg und von Innichen mit unsymmetrischen Bellerophonten und Nautilus verdankt wahrscheinlich nur ganz localen Verhältnissen ihre Mannigfaltigkeit von Formen, und dürfte in der gleichen reichen Zusammensetzung immer nur eine geringe horizontale Verbreitung aufweisen.

Die *Pectiniden* und *Malleaceen* (Aviculiden) geben die bei Weitem vorherrschenden Elemente der ganzen Bivalvenfauna des Bellerophonkalkes ab; denn sie erscheinen vereinzelt an fast allen Localitäten und übersteigen an einzelnen Fundorten in bestimmtem Horizonte bezüglich des Reichthums an Abänderungen und der Massen-Erscheinung von Individuen bei Weitem die Entwicklung einer jeden der anderen hier beschriebenen Fossilien. Es ist dabei hervorzuheben, dass besonders Zwischenformen der Pectiniden und Aviculiden häufig zu sein scheinen, und zwar in der Art, dass eine sehr analoge Art der Schalen-Beschaffenheit und Verzierung sowohl solchen Formen eigen ist, welche nach dem äusseren Habitus zu Pecten als solchen, welche zu Aviculopecten oder zu Avicula und Monotis gestellt werden könnten. Da nicht geeignetes Material vorhanden ist zum Studium der Ausschlag gebenden Charaktere der Schlossfläche, so muss meist der allgemeine Habitus leiten. Das naheliegende und bequemste wäre es nun wohl, unter die Mittelgattung Aviculopecten M'Coy solche Mittel-Formen einzureihen. Es dürfte aber nicht überflüssig sein, die Bemerkung hinzuzufügen, dass die Charakteristik und die Umgrenzung der Zwischengattung Aviculopecten eine durchaus nicht übereinstimmende ist.

Mac Coy sagt bei der Begründung seiner Gattung (Brit. palaeoz. foss. Seite 392) „muscular impression and pallial scar as in Pecten“, stellt aber seine Gattung trotzdem unter die früher stets unter die Dimya gestellten Aviculiden. Der Steinkern, welchen er zur Illustration (l. c. Taf. 3 E, Fig. 6) des Verhaltens der Innenseite der Schale von *Aviculopecten docens* gibt, stimmt ganz mit seiner eben citirten Angabe.

De Konink (Foss. Carbonif. de Bleiberg S. 85) vergleicht bei der Charakterisirung der Gattung das Verhältniss der Muskeleindrücke mit demjenigen von *Avicula*, und hebt überdiess auch die ungleiche Oberflächen-Beschaffenheit der beiden Klappen hervor.

Wenn man sich an diejenigen Hauptunterschiede zwischen den Pectiniden und den Malleaceen hält, welche Pictet in seiner Paläontologie in erster Linie betont und welche in der That gerade für die Einordnung fossiler Formen von Werth sein könnten, weil sie nicht die zumeist verborgenen Charaktere betreffen, so kann man unsere Avicula-artigen Pectiniden, sowie wohl auch manche andere, zu Aviculopecten gestellten Formen als Untergruppe bei *Pecten* belassen. Die dichte, nicht blät-

terige Beschaffenheit der Schale wird neben dem regulären oder nahezu regulären Bau als das für die Pectiniden wichtigste Merkmal hervorgehoben. Nun lässt wohl die Art der Erhaltung, besonders bei vielen an und für sich dünnen Pectiniden-Schalen, nicht immer eine sichere Entscheidung über die Schalenbeschaffenheit zu, aber man wird es öfter beurtheilen können, als man Exemplare mit zugleich ausreichend gut erhaltenen Charakteren der Innenseite und der Aussenfläche zur Hand hat.

Bezüglich der Muskeleindrücke und der Beschaffenheit des ganzen Schloss-Apparates konnten in den zu Gebote stehenden Formen des Bellerophonkalkes nur sehr wenige und unzureichende Beobachtungen gemacht werden. Es konnte z. B. nur constatirt werden, dass einzelnen, die innere Fläche zeigenden Schalen wie bei Aviculopecten es sein soll, die für Pecten bezeichnende Ligamentgrube fehle. Zu welchen der zahlreichen sehr analog, aber doch verschieden verzierten, die Oberfläche aus dem Gestein herauskehrenden Formen diese Exemplare gehören, konnte jedoch ebensowenig entschieden werden, als die Frage, welche der flacheren Schalen zu dieser oder jener gewölbten Unterschale gehöre. Sichere Beobachtungen über das Verhalten der Muskeleindrücke waren bei unseren an Pecten sich anschliessenden, durch eine mehr oder minder ungleichseitige Ausbildung in Bau und Verzierung der Schale zu Avicula neigenden Mittelformen nicht zu machen.

Es wäre diess, wenn gleich von Interesse, so doch für die Entscheidung über die Frage der Zustellung der gegen Avicula gravitirenden Pectinidenformen von nur geringer Bedeutung gewesen. Bekanntlich bestritten bedeutende Paläontologen, wie Lamark und Deshayes, das Vorhandensein des kleinen vorderen Muskeleindrucks bei den Aviculiden, während d'Orbigny, Gray, Bronn es annehmen und *Bakvellia* King beide Muskelspuren nach King's Abbildung selbst sehr deutlich zeigt. Wie in solchen Fällen gewöhnlich, gibt es für beide Ansichten Anhaltspunkte. Pictet wird in seiner systematischen Anordnung diesem Umstande gerecht, indem er in seiner Familie der blättrigschaligen Malleaceen darauf hin zwei Untergruppen aufstellt. Sollte es nun auch unter den wegen der Uebereinstimmung der übrigen Merkmale zu Aviculopecten gestellten Formen zweimuskelige Formen geben, so wäre, wenn man der structurellen Schalenbeschaffenheit den Werth beimessen will, wie Pictet, gewiss so wie hier in manchen Fällen die Unterordnung einer besonderen Gruppe von Aviculopecten bei Pecten das Entsprechende.

Um den directeren Zusammenhang der einmuskeligen Aviculiden mit den Pectiniden zu erweisen, würde es demnach nothwendig sein, dass man auch die Uebergänge in der Schalenstruktur studirt.

Nach diesen Vorbemerkungen lässt sich zur Charakteristik der Vertretung der Familie der Pectiniden in den Bellerophonkalken Folgendes hervorheben.

Unter den mehr sporadisch erscheinenden Typen ist zunächst die zur Nebengattung *Hinnites* gestellte Form zu erwähnen, welche in älteren Schichten unter den von Mac Coy als *Lima alternata* beschriebenen Formen äusserlich Verwandtschaft hat, den von Laube beschriebenen St. Cassianer Hinniten dagegen weniger nahe steht.

Es ist diess die einzige unter den aus dieser Fauna bisher bekannt gewordenen Pectiniden-Formen, welche eine etwas stärkere Schale hat.

Unter den meist sehr dünnschaligen anderen Formen ist in erster Reihe das Auftreten von glatten, nur concentrisch gestreiften dünnen Schalen zu erwähnen, welche an die unter den Namen *Pleuronectites*, *Pleuronectes*, *Pleuronectia*, *Discites*, *Amussium*, *Pseudamussium* und *Entolium* beschriebenen Pectiniden anschliessen.

Es sind meist nur unvollkommene Schalenreste erhalten. Ein einziges Exemplar aus dieser Gruppe, welches sich durch die Form seiner Ohren an die in den Coal-Mesures von Nordamerika häufige und auch im Carbon von Irland vertretene Meek'sche Untergattung *Entolium* anschliesst, war für Abbildung und Beschreibung noch so ziemlich geeignet. Gleichfalls vereinzelt ist eine davon weit abweichende Form, welche wahrscheinlich der Klein'schen Untergattung „*Vola*“ näher steht als anderen Nebenformen und in älteren Schichten keinen mir bekannten Repräsentanten hat.

Unter den local in grösserer Individuenzahl und Mannigfaltigkeit der Abänderungen auftretenden Pectiniden gibt es solche, welche durch nahezu symmetrische Wölbung, Lage des Wirbels, Vertheilung der Rippen und gleichartigen Ansatz der Ohren direkt an Pecten anschliessen, und solche, welche sich davon in den angegebenen Richtungen und durch den Mangel einer Schlossgrube entfernen und mehr und mehr den Habitus von Avicula annehmen, so dass sie mit Reserve zur Untergattung Aviculopecten gestellt werden können. Alle diese Formen, die ein ganzes Gewirr von Uebergängen in verschiedener Richtung anzubahnen scheinen, sind übereinstimmend in der dichten Beschaffenheit und der Analogie der Verzierung der dünnen Schale.

Sowohl bezüglich der feinen scharfen Berippung und concentrischen Streifung der Aussenfläche, als bezüglich der correspondirenden scharfen Riefung der Innenfläche der Schale ist diese Gleichförmigkeit durchschlagend.

Es war mir nicht möglich, das vorhandene Material durchzuarbeiten. Ich habe nur einige besser erhaltene und charakterisirbare Formen, wie *Pecten Pardulus* und (*Aviculopecten*) *Gümbeli* etc., als Repräsentanten des ganzen Formenkreises auswählen können. Erst bei Ergänzung durch gutes neues Material dürfte man mit einiger Aussicht auf ein Resultat die mühsame Arbeit einer genaueren Durcharbeitung des ganzen Formenkreises unternehmen und die zu Avicula oder zu Monotis gehörigen Formen ausscheiden können.

Vorderhand lässt sich jedoch jedenfalls schon eine gewisse Analogie mit paläozoischen Formen hervorheben, von dem devonischen *Pecten subspinulosus Sandb.* und dem bekannteren *Pecten grandaevus Goldf.* an bis zu verschiedenen, von M'Coy und de Konink abgebildeten carbonischen Pectiniden.

Was von permischen Pectenformen bisher bekannt wurde, ist unbedentend und liegt entfernter; dagegen erscheinen wohl in der Trias wieder einige im Habitus analoge Formen, wie *Pecten Margheritae Hau.* aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita und *Pecten subalternans d'Orb.* aus den Schichten von St. Cassian.

Es sei schliesslich für den überwiegend paläozoischen Charakter der Pectiniden noch die Thatsache beigebracht, dass ich unter dem in neuerer Zeit gesammelten Material, und zwar unter den von Herrn F. Teller mitgebrachten Stücken des Bellerophonkalkes von Innichen, eine Form fand und auspräparirte, welche in gewisser Beziehung an den carbonischen *Aviculopecten papyraceus M'Coy* erinnert und sich andererseits vielleicht noch mehr an den gleichfalls carbonischen *Pecten granosus Sow.* anschliesst. Diese Form wird in dem Nachtrags-Abschnitt zu diesen Beiträgen abgebildet werden.

Für die Repräsentanz der Familie der Malleaceen gilt bezüglich ihrer Beziehungen zu bekannten Formen anderer geologischer Horizonte ein nur wenig verschiedenes Verhältniss.

Ueberwiegend sind Formen, die sich mit bekannten carbonischen Formen vergleichen lassen, überdiess treten aber einzelne Formen auf, welche mit permischen Arten fast identificirt werden könnten, und endlich erscheinen auch solche, die sich möglicherweise als Vorläufer späterer Typen herausstellen werden. Unter allen hierher gehörenden fand sich bisher keine Form, welche durch Individuenzahl so stark hervortritt, wie die Varianten von Pecten und Aviculopecten in der Facies von Val di Rin und Socosta.

Als Vertreter des carbonischen Typus bezeichne ich in erster Linie vorläufig unter dem allgemeinen Namen Avicula einige grössere Formen, welche sich zunächst wohl an die ersten, von M'Coy (Brit. palaeoz. foss.) als Aviculopecten beschriebenen Formen *A. segregatus*, *Ruthveni*, *caelatus* und *docens* anschliessen und in der That unter Avicula als Untergruppe einzureihen sein werden.

Leider sind davon nicht genügend zahlreiche und genügend gut erhaltene Exemplare vorhanden.

Die Gründe, welche dafür sprechen, diese Formen des Bellerophonkalkes in die Familie der Aviculiden einzureihen, liegen nicht nur in der Gestalt, welche an gewisse Pterineen erinnert, sondern auch in dem Umstande, dass sich an einer dieser Formen ziemlich deutlich eine blätterige Struktur wahrnehmen lässt, und überdiess Spuren einer vollständigen Mantellinie und von zwei Muskeleindrücken vorhanden sind. Zu *Pterinea* können diese dünnschaligen Aviculiden jedoch nicht gestellt werden, weil auf den Steinkernen von einem Eindruck der parallelen Leistenzähne und der accessorischen Zähne nichts zu bemerken ist, und es bleibt daher für *A. cingulata* etc. nur die vorläufige Zustellung zu dem einer systematischen Bearbeitung sehr bedürftigen, vielumfassenden Sammelnamen *Avicula* übrig.

Die permische Fauna wird durch eine *Bakevellia* vertreten, welche eine so nahe Uebereinstimmung mit *Bakevellia ceratophaga* zeigt, dass im Sinne älterer Artbegrenzung eine Identificirung kaum auf Widerspruch stossen würde.

Zahlreiche kleine Aviculiden, welche ausser diesen Haupttypen erscheinen, bieten Veranlassung theils zu Vergleichen mit älteren paläozoischen Formen, theils zu Hinweisen auf triadische oder noch jüngere Formen. Unter diesen ist ein Steinkern zu erwähnen, welcher auf eine triadische *Cassianella* oder auf eine beiläufig analoge Form der

devonischen *Avicula eximia* (Russia, Tafel XXI. Fig. 10) angesprochen werden könnte.

Nicht weniger als unter den Pleuroconchen ist in der Vertretung der orthoconchen Lamellibranchiaten der paläozoische Charakter durchschlagend. Freilich ist hier eine sichere Fixirung der Gattung grossentheils noch schwieriger, nicht nur wegen der mangelnden Erhaltung der massgebendsten Charaktere, sondern auch desshalb, weil die Fixirung der Gattungen überhaupt und die Unterbringung älterer Formen innerhalb derselben durch verschiedene Autoren nach verschiedener Methode besorgt wurde.

Ich mache mich daher gleichfalls darauf gefasst, in der Deutung nicht immer das Richtige getroffen zu haben, aber ich habe die Hoffnung, dass die Vervollständigung des Materials Gelegenheit bieten wird, das hier Vorliegende einer nochmaligen kritischen Durchprüfung in dem Nachtrags-Abschnitt selbst zu unterziehen.

Die meisten Exemplare konnten eben nur mit Rücksicht auf die nahe Uebereinstimmung mit schon in Abbildung vorhandenen beschriebenen Formen bezüglich der Gestalt, Grössen-Verhältnisse, Schalen-Beschaffenheit etc. orientirt werden, da die Anhaltspunkte für den Bau des Schlossapparates, für die Position der Muskeln und für den Verlauf der Mantellinie nie genügend deutlich, meist sogar überhaupt nicht für die Beurtheilung vorliegen.

Die Integropalleaten überwiegen natürlich bezüglich der Anzahl der Gattungen; fast keine derselben scheint jedoch durch reiche Entwicklung von Individuen besonders tonangebend.

Die Mytiliden sind in dem älteren Material sporadisch, in den neueren Funden dagegen reichlicher durch Exemplare vertreten, unter denen sich mehrere mit dem permischen *Myt. squamosus Sow.*, welchen Geinitz mit *Myt. Hausmanni Goldf.* für synonym erklärt, aber als *Aucella* zu den Aviculiden stellt, in nächster Verwandtschaft befinden.

Die Arcaciden in weiterer Fassung sind durch Formen vertreten, für welche ich die nächsten Anhaltspunkte des Vergleiches gleichfalls nur in aus paläozoischen Schichten citirten Arten finden konnte.

Die Gattungen *Arca* oder *Byssoarca* selbst zeigten bisher keine sicheren Vertreter; dagegen sind die Nuculiden durch drei sehr verschiedenartige Formen vertreten. Die merkwürdigste dieser Formen ist von auffallender Länge und Ungleichseitigkeit; dieselbe dürfte eine neue Untergattung repräsentiren, welche sich an *Leda* anschliesst, wie *Cucullela M'Coy* und *Yoldia Möller* etc., und in Grösse und Umriss etwa an den in der Russia (Taf. XXI, Fig. 12) abgebildeten Steinkern einer unbestimmten devonischen *Nucula sp.* erinnert.

Ausserdem liegt der Steinkern einer *Nucula* vor, welcher dem von Sandberger abgebildeten Steinkern der devonischen *Nucula cornuta* (Rhein. Sch. Syst., Nassau XXIX, Fig. 9) so ziemlich gleicht. Endlich sind kleine Nuculiden vorhanden, die man ebenso leicht mit der permischen *Nucula Beyrichi*, als mit älteren Formen, wie *Nucula lineata Phill.*, in Vergleich bringen kann.

Aus der Familie der Trigoniden kann ich nur einen etwas schwächlichen und fraglichen Vertreter anführen. Der ganze Charakter

der Fauna würde von rechtswegen eine reichliche Vertretung der Gattung *Schizodus* verlangen. Das ältere Material hat nur einen einzigen, discutirbaren Rest; das neuere Material stellt eine bessere Vertretung in Aussicht.

Die Familie der Coelonotiden ist höchst wahrscheinlich vertreten durch Formen, welche bei den Gattungen *Leptodomus M'Coy, Modiolopsis Hall, Cleidophorus Hall* und *Tellinomya Hall* unterzubringen sein dürften. Da aber unter den sinupalleaten sich ganz ähnliche zartschalige Formen befinden und der entscheidende Nachweis des Verlaufes der Mantellinie etc. meist nicht ermöglicht ist, so muss ich mich darauf beschränken, die Möglichkeit anzudeuten, dass Manches hierher gehöre, was nach Analogie in der Form als *Allorisma* zur Familie der Pholadomyen gestellt wurde.

Pictet rechnet zu *Leptodomus* ausser den paläozoischen Lutrarien und Myaciten auch *Sanguinolites M'Coy* und einzelne früher zu *Cypricardia* gestellte Formen, während er *Allorisma* als den Hauptvertreter der Pholadomyen in den älteren Formationen ansieht.

Unter den Unioniden im eigentlichen Sinne fanden sich bisher keine Repräsentanten.

Die Astartiden in der weiteren Fassung von Pictet sind in den Bellerophonkalken bis jetzt nicht völlig sicher gestellte Formen vertreten, welche sich interimistisch an die Gattungen *Anthracosia, Cardinia, Pleurophorus* anschliessen lassen. Wie wenig übereinstimmend die Auffassung bezüglich der Zustellung der Gattungen bei den Autoren sei, ersah ich daraus, dass z. B. bei Geinitz *Clidophorus* und *Pleurophorus* unter die Mytiliden gestellt ist, während Pictet *Clidophorus* bei den Coelonotiden, *Pleurophorus* aber bei den Astartiden zwischen *Megalodon* und *Myoconcha* unterbringt.

Sehr bemerkenswerth für den carbonisch-permischen Typus der Fauna ist die Vertretung der Luciniden durch die Gattung *Edmondia.*

Ein unsicheres oder wenigstens äusserst mangelhaftes Vorkommen (*Cardium* oder *?Conocardium*) deutet das Vorhandensein der *Cardidae.* Hervorzuheben ist, dass ein ziemlich gut erhaltener Steinkern sehr nahe mit einer in der Russia abgebildeten *Cypricardia* stimmt, aber wegen der verhältnissmässig dicken Schale nur fraglich als eine den unter die Coelonotiden gestellten Sanguinoliten zugehörige Form betrachtet werden kann.

Es bleibt endlich übrig, anzuführen, dass die ganze Abtheilung der Sinupalleaten in den Bellerophonkalken eine zwar fragliche, aber gleichfalls vorwiegend an paläozoische Typen anschliessende Vertretung hat.

Unter denselben ist die Familie der Myaciden fast die alleinvertretene. Vor Allem ist es die zunächst an *Panopaea* und *Pholadomya* stehende Gattung *Allorisma*, auf welche sich mehrere, wie es scheint, an einigen Punkten nicht gerade seltene, aber noch an keinem Fundorte in wünschenswerther Erhaltung aufgefundene dünnschalige, langgestreckte und durch die stark nach vorne gerückte Position des Wirbels auffallende Formen am leichtesten beziehen lassen. Hierher

gehörige Formen treten in der Literatur mehrfach als *Cypricardia*, *Osteodesma* etc. auf.

Bezüglich der Erhaltungsweise der Conchiferen des Bellerophonkalkes mag schliesslich noch bemerkt werden, dass dieselben insoferne nach verschiedenen Fundpunkten eine verschiedene ist, als an einigen die feine Schale fester an dem Gesteine des Steinkernes haftet, an anderen sich aber davon leicht losblättert.

Eine andere Art des Vorkommens ist dasjenige, wo die Schalen-Oberfläche fehlt und die Steinkerne mit einer aus der umwandelten inneren Schalenmasse entstandenen krystallinischen Kalkkruste überzogen sind. Zumeist tritt diese Form der Erhaltung bei etwas dickschaligeren Formen auf. Diese sind aber im Ganzen nur local etwas häufiger; zartschalige Typen sind die herrschenden.

Bis zu einem gewissen Grade dürfte der Zweck, den Gesammtcharakter der Conchiferen-Fauna anzudeuten, schon mit dem geringen und mangelhaften Material, welches vorlag, erreicht sein. Ich bin überzeugt, dass durch sorgfältiges Sammeln und Verarbeiten petrefaktenführenden Materials diese Fauna sich als eine sehr reichhaltige und mannigfaltige darstellen wird, ja dass man darin eine Reihe von Aufklärungen über den Charakter älterer, noch ungenügend bekannter Genera und den Zusammenhang derselben mit jüngeren Typen erwarten darf; nichtsdestoweniger aber werden die hier schon angedeuteten Grundzüge der Fauna im Wesentlichen auch nach einer bedeutenderen Bereicherung durch bisher noch nicht entdeckte Formen ersichtlich bleiben.

Als Ersatz für die vorläufige Unsicherheit der genetischen Fixirung wurde, um das Auffinden von Irrungen und die Benützung des abgebildeten Materials zum Vergleiche mit mir unbekannt gebliebenen oder neu zu entdeckenden Formen zu erleichtern, dem Hervorheben der an den abgebildeten Exemplaren zu beobachtenden Besonderheiten und dem Hinweis auf in der mir zugänglichen Literatur vorkommenden ähnlichen oder zunächststehenden Formen vielleicht mehr Aufmerksamkeit gewidmet, als das mangelhafte Material und die Gruppe der Bivalven überhaupt verdient.

Pectinidae.

Hinnites crinifer nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf I), Fig. 10.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete, ziemlich vollständig erhaltene Schalen-Exemplar (untere Klappe) stammt aus dem gelblichen, an Bellerophonten reichen Kalksandstein von S. Jacob in Gröden.

Gestalt und Bau. Die im Umriss etwa eiförmige, mässig hoch gewölbte Schale ist etwas unsymmetrisch gebaut. Der Abfall des Mittelfeldes gegen den grösseren erhaltenen Ohrlappen ist mittelsteil geneigt und schwach concav, ohne Absatz gegen die Fläche des Ohres, der Abfall gegen das fehlende andere Ohr ist steiler. Die Möglichkeit, dass die Form zu *Lima* gehöre, ist nicht ausgeschlossen, doch passt

das, was man von der Schlossfläche sieht, so ziemlich auf *Hinnites*, und es fehlt zu *Lima* die zugehörige gleichartige Klappe.

Grössen-Verhältnisse.[1]) Vd = 16 + 10 = 26, Hd = 10 + 14 = 24, Wh = 6.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die aussen bräunliche Schale ist ziemlich dünn, nur in der Schlossgegend etwas verdickt. Sie ist uneben wellig durch einige Wachsthums-Depressionen; überdiess sind äusserst feine concentrische Linien, und in der Nähe des Randes etwas deutlichere Anwachsstreifen bemerkbar. Die Hauptverzierung besteht jedoch für das Mittelfeld der Schale in eigenthümlich haarartig gewellten, zum Theil bündelförmig gruppirten, äusserst feinen Radiallinien. Diese Verzierung ändert auf dem geneigten Seitenfeld und der Ohrfläche dadurch ab, dass einzelne der welligen Linien als schärfer markirte Radialleistchen hervortreten.

Verwandtschaft. Bezüglich der Art der Verzierung ist eine grosse Analogie mit derjenigen von *Lima alternata M'Coy* (Carb. foss. Ireland Taf. XV, Fig. 4) nicht zu verkennen.

Pecten (? Entolium) tirolense nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 1.

Vorkommen und Erhaltung. Das besterhaltene Exemplar stammt vom Kreuzberg (Südseite) aus dem dunklen, uneben schieferig spaltenden Kalk mit Resten von Bellerophon, Nautilus und zahlreichen

---

[1]) Bei den Angaben über Grössen-Verhältnisse sind unter den Zahlen stets Millimeter gemeint. Für die Bezeichnung der verschiedenen Dimensions-Richtungen, welche überhaupt in Betracht gezogen und gemessen wurden, sind Abkürzungen gewählt. Dabei ist nicht die natürliche biologische, bei Pleuroconchen und Orthoconchen verschiedene Stellung oder Lage, sondern die für die bildliche Darstellung und Betrachtung des Gesammt-Umrisses und der Oberfläche der erhaltenen Schale (resp. des Steinkerns) günstigste und üblichste Vertical-Stellung nach der durch die Wirbelspitze auf die den äussersten Punkt des peripherischen Randes tangirenden Horizontale gefällten Senkrechten als Ausgangspunkt genommen. Unter *Vd* (Verticaldurchmesser oder Wirbeldurchmesser) ist daher immer die Senkrechte zwischen den beiden, die Scheitelhöhe und den äussersten Punkten des Hauptrandes tangirenden Parallellinien gemeint. Die Vd rechtwinklig schneidende horizontale Verbindungslinie der durch die äussersten Eckpunkte des peripherischen Randes gelegten Parallelen von Vd wird mit *Hd* (Horizontal-Durchmesser oder Rand-Durchmesser) bezeichnet. Zur Orientirung über die Stellung des Wirbels wird Hd und zur Orientirung über die relative Lage der grössten Horizontal-Dimension wird Vd bei vollständigen Exemplaren mit den beiden durch den Schnittpunkt gegebenen Factoren und der Summe angegeben. Die Dicke der ganzen Schale oder die Summe der Wölbungshöhen beider Klappen wird bei gleichklappigen Formen oder natürlich auch bei solchen, wo nur eine Klappe erhalten ist, unter der Bezeichnung Wh (Wölbungshöhe) nur mit einer Zahl für die eine Klappe markirt, während bei ungleichklappigen Formen die Angabe mit beiden Factoren statt hat. Nicht unwichtig erscheint überdiess das Verhältniss der beiden vom Wirbel nach dem vorderen und hinteren Randeck gezogen gedachten oder thatsächlich durch eine Kante oder Furchenlinie angedeuteten Radial-Durchmesser, welche das Mittelfeld, d. i. die mittlere Hauptfläche einer jeden Klappe, von einem vorderen und hinteren Seitenfelde abtrennt, welche auch als Lunular- und Arealfelder bezeichnet werden. Das Verhältniss des vorderen zum hinteren Radius soll unter $r : R$ ausgedrückt werden. Endlich kann es bei den Pleuroconchen zuweilen von Vortheil sein, das Verhältniss der Ansatzlinien der beiden Flügel oder Ohren ($o : O$) an das Mittelfeld in Zahlen wiederzugeben. *SL* bedeutet Schlosslinie.

Bivalven und Ostracoden; es ist ein Steinkern mit nur an einzelnen Stellen haftend gebliebener Schale.

Gestalt und Bau. Die etwas unsymmetrisch gebaute Schale zeigt einen gestreckten, spitz eiförmigen Umriss des schwach gewölbten Mittelfeldes mit seitlich scharf davon absetzenden, ungleichen Ohren. Die Ohren sind gross und bilden statt eines geraden Schlossrandes mit ihren schief gegeneinander gestellten oberen Rändern einen gegen den Wirbel einspringenden Winkel. Derselbe scheint nach der Stellung des einen wohlerhaltenen Ohres noch stärker zu sein, als die Zeichnung es angibt. Die Transversalfurchen auf der Innenseite der Ohren sind hier wegen der Erhaltungsweise nicht erkennbar, jedoch sind die den dreieckigen gewölbten Mitteltheil begrenzenden inneren Leisten durch Eindrücke im Steinkerne angedeutet.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 18 + 10 = 28, Hd = 9 + 12 = 21, Wh = 4, Basal-Linie des erhaltenen Ohres 9, Breite 5 Mm., Ueberragung der Wirbelspitze durch das Ohr = 4·5.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die äusserst zarte, glatt erscheinende Schale ist nur auf dem kürzeren Ohr und in zwei kleinen Partieen auf dem gewölbten Mittelstück des Steinkerns zurückgeblieben. Auf dem Ohr zeigt dieselbe einige weit von einander abstehende, dem äusseren Rande parallel eingetiefte Wachsthumslinien, auf dem Mittelstück dagegen äusserst zarte, engstehende Radialriefen. Der Steinkern zeigt im randlichen Theil einige ziemlich breite und flache concentrische Streifen.

Verwandtschaft. Für die Vergleichung in Betracht zu ziehen sind: 1) *Pecten* (*Entolium*) *Sowerbyi M'Coy sp.* Syn. Carb. Foss. of Ireland Taf. 14, Fig. 1, und T. V. Hayden, Geol. Surv. of Nebraska 1872, Taf. IX, Fig. 13, und 2) *Entolium aviculatum Swall. sp.* ebenda Fig. 11 und Trans. St. Louis Academie Sc. Vol. I, p. 215). Unsere Form zeigt bei gleichem Verticaldurchmesser eine geringere Breite der Schale und grössere, etwas anders geformte Ohren, als die erste Form. Mit der zweiten kleinen Form stimmt zwar die ausgebuchtete, statt wie bei 1) eingebuchtet verlaufende seitliche Randlinie des Ohres und die feine Radialriefung, aber nicht der Umriss; dieser ist bei der in den unteren und oberen Coal-Measures und besonders in dem schon permischen Abschnitt *C* der Reihenfolge von Nebraska häufigen Form fast kreisrund mit ziemlich gleichgrossen Ohren. Abgesehen von der Stellung der Ohren zeigt auch der carbonische *Pecten ellipticus Phill.* (F. Roemer, Leth. palaeoz. Taf. 44, Fig. 6, und Phill. Mount. Limest. Distr. Yorksh. Taf. VI, Fig. 15, p. 212) einige Analogie.

Pecten (? Vola) praecursor nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 2.

Vorkommen und Erhaltung. Das vorliegende, nicht ganz vollständig erhaltene Exemplar einer gewölbten Klappe stammt aus dem Ostracoden führenden, an Bivalven reichen Bellerophonkalk der Südseite des Kreuzberges. Auf dem als Steinkern im Gestein eingeschlossenen Stück haften grössere wohlerhaltene Partieen der Schale.

Gestalt und Umriss. Eine breite Form mit langer gerader Schlosslinie und ansehnlichen, aber vom Schalen-Mittelstück nicht scharf abgesetzten, sondern aus demselben allmälig entwickelten Ohren, welche keinen stärkeren Einschnitt, sondern nur eine sehr schwach eingebuchtete seitliche Randlinie zeigen. Der Wirbel ragt nur schwach über den oberen Rand der Ohren hervor.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 32, Hd 42—44, Wh 6, Abstand der Ohrenspitzen (Schlosslinie) = 26.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die Schale ist dünn; der Steinkern zeigt die starken und feinen Fächerfalten, durch welche sie verziert ist, deutlich im Abdrucke. Vom Wirbel strahlen fächerförmig etwa 18, allmälig sich verbreiternde, rundlich gewölbte Hauptrippen (Falten) aus, welche am Rande 2·5—3·5 Mm. Breite erreichen. Bei diesen Hauptrippen scheinen etwas breitere, mit schmäleren ziemlich regelmässig zu alterniren; ohne Unterschied sind jedoch in der Mitte der die Rippen trennenden Furchen feine, aber scharf markirte Secundär-Rippen eingefügt, welche zumeist noch von feinen seitlichen Leistenlinien begleitet werden, so dass die Interradialfurchen in der Mehrzahl 3 erhöhte Linien zeigen, und nur selten die constante stärkere Mittelleiste allein. Ueber die Rippen und Furchen setzen dem Verlauf des Schalenrandes entsprechend sehr feine und dicht gestellte Wachsthumslinien, welche in der Weise undulirt erscheinen, dass sie auf den Hauptrippen einen randwärts gerichteten und in den Furchen über die drei Leistenlinien hin einen wirbelwärts gerichteten Ausbug haben.

Ueberdiess scheinen die breiten Radialrippen auch noch durch einige sehr feine, in die schuppige Wachsthums-Sculptur eingeriefte Radiallinien verziert gewesen zu sein. Die ein fast gleichseitiges Dreieck repräsentirenden grossen Ohrenflächen waren, nach dem Steinkern zu urtheilen, unberippt und dürften nur die dichten undulirten Anwachslinien und vielleicht einige flachere Radialleisten gezeigt haben. Während nämlich Haupt- und Zwischenrippen auf dem Mittelstück auch an den schalenfreien Stellen deutlich markirt erscheinen, ist von der etwas schärferen Grenzfurche zwischen Ohr und Mittelstück ab die ganze das Ohr markirende Steinkernfläche fast glatt und zeigt nur bei günstiger Stellung 3 schwach erhöhte Radialstreifen.

Verwandtschaft. Es ist nicht zu verkennen, dass in den allgemeinen Grundzügen der Gestalt und Verzierung diese Form des Bellerophonkalkes an geologisch sehr junge Pecten-Arten erinnert. Abgesehen von der gegen das gewölbte Hauptstück der Schale wenig zurückspringenden, keinen tieferen Einschnitt und keine auffallend abweichende Verzierung zeigenden Form der breiten Ohren und der geringeren Grösse erinnert Gestalt und Umriss etwas an den tertiären *Pecten Tournali Serr* und dessen Verwandte (Hoernes, Foss. Moll. d. Tertiärb. v. Wien. Abhandl. Geol. Reichsanstalt. Bd. IV, Taf. 38, Fig. 4, p. 398); in Bezug auf die Verzierung der Schale hingegen zeigt *P. praecursor* somit dem bei Hoernes (l. c. Taf. 64, Fig. 2a, , p. 408) abgebildeten und beschriebenen tertiären *Pecten substriatus d'Orb.* Analogie, obwohl er im Bau und Umriss der Schale von demselben sich sehr entfernt hält. Unter den zahlreichen carbonischen Formen von

Pecten und Aviculopecten, welche bereits beschrieben wurden, fand ich keine Form, die in näheren Vergleich zu bringen wäre. *Pecten hians M'Coy* und *Pecten meleagrinoides M'Coy* (Synops. Taf. 16, Fig. 6 u. 3, p. 94 und 96) zeigen eine gewisse Analogie in der Art der Verzierung, aber anderen Bau der Schale und der Rippen.

Pecten pardulus nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 7.

Vorkommen und Erhaltung. In dem schwarzen Pectinidenkalke von Val di Rin fand ich diese seltenere Form auch in einem durch Farbenspuren ausgezeichneten Exemplare vor.

Gestalt und Bau. Die im Umriss fast kreisförmige kleine Schale ist durch symmetrische Wölbung und Verzierung und, wie es scheint, auch durch ziemlich gleichgrosse und ähnlich gebaute Ohren, ohne auffallende Ausbuchtung, von den im allgemeinen Charakter der Verzierung nahestehenden Pectiniden desselben Fundortes verschieden. Nachträglich gelang es, die Ohren noch etwas besser frei zu legen. Dieselben sind grösser als auf der Abbildung, und die Wirbelspitze steht nicht so stark über den geraden Schlossrand hervor. Ueberdies ist die gerade, nicht gebogene Form der Rippen ein gutes Merkmal.

Grössen-Verhältnisse. Vd = Hd = 12, SL = 8, r : R = 8 : 8, Wh = 2·5.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die dünne Schale ist durch 11—14 auf dem Mittelfelde symmetrisch vertheilte, geradgestreckte radiale Hauptrippen verziert, zwischen denen regulär zwei schwächere ungleiche Secundärrippen eingeschoben sind. Die Primärrippen sind deutlich hervorspringend, aber nicht scharfkantig, sondern abgerundet und nicht vollkommen gleich stark; von den Secundärrippen ist die eine meist merklich stärker als die andere, und die stärkere dabei von der Hauptrippe weiter abstehend, als die schwache. Hin und wieder erreicht eine Secundärrippe die Stärke der nächstliegenden Hauptrippe und verursacht dadurch eine scheinbare Unregelmässigkeit in der normalen Anordnung. Die concentrische Streifung ist auf dem Mittelfelde kaum wahrnehmbar schwach, sie wird deutlicher auf dem Abfall gegen die schmalen Seitenfelder, und auf diesem selbst wird dadurch, dass die Radialrippen durch gleichartige feine Radialleisten ersetzt sind und die concentrischen Linien schärfer werden, eine Art feiner Gitterung hervorgebracht, welche auch auf dem einen, besser frei gelegten Ohr wahrzunehmen ist. Vor Allem aber ist die hier abgebildete Klappe durch dunkelbraune, die oberste glänzende Schalenschicht durchscheinende, unterbrochene Farbenstreifen verziert, welche etwa 5 M-förmige, in einander geschachtelte Zickzack-Figuren bilden, von welchen nur die äusseren beiden etwas deutlicher die randwärts gekehrte, in der Medianlinie liegende Mittelzacke zeigen.

Verwandtschaft. Von allen bei M'Coy abgebildeten Formen steht durch die Art der Berippung der kleine, etwas breitere *Pecten comptus* (Synops. Taf. XV, Fig. 14, p. 9a) wohl am nächsten.

Pecten (Aviculopecten) cf. Coxanus Meek et W.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 3.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete Stück stammt aus dem braunen Kalke von S. Jacob in Gröden und liegt ziemlich sporadisch in einem an anderen Resten armen Gesteinsstück. Das Mittelfeld ist gut, die Ohren nur unvollkommen erhalten.

Gestalt und Umriss. Der eher quer ovale, als kreisförmige Hauptumriss, die ziemlich symmetrische der Umrandung nach ziemlich flach, in der Wirbelgegend stärker aufgewölbte Form der Klappe und das gut markirte schwach gespitzte und etwas gekrümmte Wirbelende bezeichnen die Gestalt dieser Form. Ob die Ohren gleichfalls sowie die allgemeine Gestalt und Berippung mit der Nebraska-Form stimmen, lässt sich wegen der mangelhaften Erhaltung nicht entscheiden.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 11, Hd = 13, Wh = 3.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. In der Art der radialen Berippung unterscheidet sich diese Form deutlich genug von den übrigen hier abgebildeten Resten und Exemplaren von Pecten und Aviculopecten. 17—20 plattgerundete, gegen den Rand schwach verbreiterte, aber scharf, wenn auch wenig hoch sich abhebende Primärrippen zeigen besonders regelmässig in den seitlichen Zwischenfeldern eine feinere Zwischenrippe. Im mittelsten Theil der Hauptfläche sind die Secundärrippen weniger regelmässig, theils nahe so stark wie die Hauptrippen, theils auch zweitheilig. Die Besonderheit liegt in dem welligen Verlauf der Rippen und einer ringförmigen randlichen Depression.

Verwandtschaft. Nächst den Beziehungen zu *Aviculopecten Coxanus* (Hayden, Geol. Surv. of Nebraska Taf. IX, Fig. 2, p. 196) ist auch ein Hinweis auf *Pecten comptus* (M'Coy, Carb. Foss. of Ireland Taf. XV, Fig. 14) nicht ganz unberechtigt. Mit der Nebraskaform stimmt besonders die wellige Beschaffenheit der Rippen und die schärfere Abschnürung der Randzone.

Pecten (Aviculopecten) Trinkeri nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 6 u. 8.

Vorkommen und Erhaltung. Ziemlich häufig in dem schwarzen plattigen Bivalvenkalke von Socosta. Exemplare mit vollständigen Ohren, wie sie die Fig. 6 abgebildete Klappe zeigt, äusserst selten.

Gestalt und Bau. Der Hauptumriss ist eher länglich oval als kreisförmig, die Schale ungleichseitig flach gewölbt, die Ohren breit aber ungleich gross, einen langen, die Breite der Schale fast erreichenden Schlossrand bildend. Das radial verzierte Mittelfeld grenzt mit zwei ungleich ausgebildeten Seitenfeldern gegen die Ohren ab; die dem kleinen Ohre zugeneigte schmale Seitenfläche fällt concav ab und bildet gegen die Grenzfurche des Ohres eine deutliche leistenförmige Kante, die andere Fläche fällt steiler mit schwacher Convex-Wölbung ab und geht mit schwacher Depression in die schwach con-

vexe Fläche des grossen Ohres über. Das kleinere Ohr hat einen deutlicher seicht gebuchteten Rand.

Grössenverhältnisse: Vd = 12 Hd = 7 + 5 = 11 SL = 5 + 3 = 8 Wh = 2 o : O = 4 : 6

Schalenbeschaffenheit und Verzierung. Das Mittelfeld der Schale ist durch etwa 20 gegen den kreisförmigen Rand sich deutlich verbreiternde platte Radialrippen verziert, welche durch enge Zwischenfelder mit einer meist nicht ganz mittelständigen, sondern einer der Hauptrippen näher anliegenden Secundärrippe getrennt sind; die Secundärrippen sind nicht gleichförmig, theils zarter, theils dicker. Die concentrischen Linien sind sehr zart, gruppenweise deutlicher und schwache Streifen und Tiefenlinien bildend; schärfer treten dieselben nur auf den Seiten- und Ohrenflächen hervor; auf letzteren unterdrücken sie die Radialverzierung gänzlich.

Verwandtschaft: Unter den zahlreichen bei M'Coy (Carb. foss. Ireland) abgebildeten Pecten-Arten steht bezüglich der Grösse und Form des Umrisses, aber nicht bezüglich der Schalensculptur, *Pecten mundus* (Taf. XVII, Fig. 5) sehr nahe, dagegen hat die Art der Berippung und Streifung des viel grösseren und breiteren *Pecten meleaginoides* (l. c. Taf. XVI, Fig. 3, pag. 96) oder des ebenfalls im Umriss verschiedenen *Pecten pera* (l. c. Taf. XV, Fig. 19), stärkere Analogie.

Pecten (Aviculopecten) comelicanus nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 4.

Vorkommen und Erhaltung: Das bis auf das grössere Ohr wohlerhaltene Schalenexemplar (untere Klappe) stammt aus dem schwarzen Pectinidenkalke von Val di Rin.

Gestalt und Bau: Die im Umriss nahezu kreisförmige Schale zeigt ein nicht ganz symmetrisch gewölbtes und verziertes Mittelfeld und ganz ungleich ausgebildete Ohren. Die besonders scharf herausgehobene Wölbung der Wirbelgegend und die vom kleinen Ohre abgewendete Drehung des spitzen Wirbels sind bemerkenswerth. Das kleine Ohr setzt scharf gegen den gewölbten Theil der Klappe ab, hat einen tieferen, scharf markirten Einschnitt und ein spitzes Ende.

Das abgebildete Exemplar zeigt etwa im dritten Fünftel seines Radialdurchmessers eine Wachsthums-Unterbrechung, welche sich in einer schwachen Veränderung und Verrückung der Berippung zeigt.

Grössenverhältniss: Vd = 21. Hd = 23. Sr = 7·5 + 5·5 = 13 Wh = 4. o : O = 6 : 10.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die Schale ist dunkel gefärbt, dünn, hornartig dicht. Das Mittelfeld derselben ist durch 18 bis 20 vom Wirbel fächerartig ausstrahlende, meist etwas bogig verlaufende, rundgewölbte Hauptrippen und ziemlich regelmässig eingeschobene schwächere Secundärrippen verziert. Die Hauptrippen treten auf dem stärker gewölbten Wirbelabschnitt schärfer heraus und verlaufen in der Mitte ziemlich gradaus radial, an den Seiten aber schwach bogig divergent; auf dem peripherischen Abschnitt des Mittelfeldes dagegen sind die Rippen breiter und flacher gewölbt und stellen sich im mittleren Theil ganz deutlich schwach convergent gebogen, zu beiden

Seiten jedoch wieder normal divergirend und nach auswärts gebogen. Die reguläre Intercalation wird im mittleren Theil hin und wieder durch Ausbleiben der Secundärrippe, an den Seiten durch das Hinzutreten einer zweiten Zwischenrippe modificirt. Letzteres scheint fast zur Regel zu werden. Die concentrischen Wachsthumslamellen erscheinen als äusserst schmale, sehr regelmässig übereinander liegende schwach undulirte Streifen, welche durch gleichmässig scharf eingeriefte Linien gegeneinander abgrenzen. Die gegen die Ohren abfallenden Seitenfelder der Klappe sind schmal und durch 6 bis 10 äusserst feine, durch die Kreuzung mit den Wachsthumslinien fein gekerbte Radialleisten verziert. Dieselbe Verzierung hat der Analogie mit den andern Formen entsprechend auch das grössere unvollkommen erhaltene Ohr. Das kleine mit dem Einschnitte versehene Ohr zeigt zwischen der Grenzfurche und der etwas verdickten und breiteren oben abgeflachten Schlossleiste auf dem Mittelfelde drei flache Radialleisten.

Verwandtschaft: Bezüglich der Art der concentrischen Streifung erinnert wohl *Aviculopecten subfimbriatus de Verneuil sp.* (de Konink Foss.-Carb. de Bleiberg. Taf. III, Fig. 25, Seite 91) an diese Form. Umriss, Wirbel, Ohren und Art der Berippung sind jedoch verschieden. Uebrigens weicht der unter diesem Namen in der „Russia“ beschriebene, sowie der dazu gezogene *Pecten Ottonis? var.* bei Portlock (Rep. Taf. 36, Fig. 10.) doch ziemlich stark von der Konink'schen Form ab. Näher noch steht die concentrische Verzierung und die Berippung von *Pecten hians* M'Coy (Synops. Taf. XVI, Fig. 6), doch sind bei unserer Form die concentrischen Linien enger und die Art der Eintiefung derartig, dass bei gewisser Stellung und Beleuchtung, vom Rand nach dem Wirbel zu gesehen, eher der Eindruck der Verzierung in der vom M'Coy (l. c. Taf. XV, Fig. 3) für *Lima decussata* gegebenen Vergrösserung hervorgebracht wird. Der Bau der Schale und der Ohren zeigt jedoch wenig Uebereinstimmendes mit den citirten Formen.

Pecten (Aviculopecten) Gümbeli nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. 1), Fig. 6.

Vorkommen und Erhaltung: Das abgebildete Exemplar stammt aus dem schwarzen Stinkkalk von Socosta, und zwar liegt es auf der Spaltungsfläche eines Gesteinstückes, dessen untere Seite eine merglig schiefrige Schichtungsfläche mit Ostracodenschalen und Resten von *Stenopora sp.* darstellt. Die Form scheint eine der selteneren des ganzen Formenkreises zu sein.

Gestalt und Bau: Die im Umriss ovale bis kreisförmige Schale ist deutlich ungleichseitig, hat einen ziemlich stark aufgewölbten, vom kleinen Ohr abgewendeten spitzen Wirbel und zeigt eine steilere Abdachungsfläche gegen die breitere Flügelfläche. Ueberhaupt stimmt auch sonst Bau und Umriss der Schale ziemlich nahe mit der vorbeschriebenen Form. Der Unterschied liegt in der Art der Verzierung des Mittelfeldes und des kleinen Ohres.

Grössenverhältnisse: Vd = 14·5. Hd = 7·9 = 16. SL = ?3·5 + 4·5 = 8. Wh = 2·5. o : O = 5 : 7.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die dünne Schale ist durch eine sehr elegante, scharf markirte Verzierung ausgezeichnet. Das Mittelfeld wird durch etwa 14 schärfere und stärkere Radialrippen ausgezeichnet, zwischen denen sich ein bis zwei Secundärrippen einschieben. Die Rippen verlaufen nicht gradaus radial, sondern in seichten Bogen und markiren die unsymmetrische Form der Klappe dadurch, dass die Interferenzlinie zwischen den nach dem grösseren und dem kleineren Ohr concaven Curven nicht mit der auf die Schlosslinie durch die Wirbelspitze gelegte Verticale zusammenfällt, sondern weit gegen das kleine ausgeschnittene Ohr zu liegen kommt. Diese Interferenzlinie fällt zwischen zwei Primärrippen, welche im Zwischenfelde keine Secundärrippe zeigen, und es zeigt sich ein Mangel symmetrischer Ausbildung auch dadurch, dass gegen das kleine Ohr zu nur zwei Felder mit einfacher Intercalirung, auf der andern Seite jedoch 4 folgen, ehe die Interradialfelder mit doppelten Secundärrippen beginnen; diese letzteren bleiben jedoch auf der Seite des kleinen Ohres nicht constant, sondern machen bald wieder der einfacheren Berippung Platz. Der specifische Hauptcharakter in der Verziernng liegt bei dieser Form jedoch in der scharfen, leistenförmigen Beschaffenheit der besonders gegen den Rand zu äusserst gleichförmigen concentrischen Linien; auf der Höhe der Radialrippen erscheinen dieselben wie schwach verdickte Ringe und vermitteln eine Art unvollkommene Gitterung der Schale. Die Seitenfelder sind ziemlich schmal, aber heben sich deutlich durch die einfachere Verzierung ab, bei welcher die zarten engstehenden Radiallinien durch die scharfen engen concentrischen Linien fast ganz verdrängt werden. Das Seitenfeld des kleinen Ohres ist vom Mittelfeld durch eine furchenartige Depression getrennt und zeigt einen schwach convexen Abfall zur seichten Trennungsfurche gegen das Ohr. Das andere Seitenfeld fällt direct vom Mittelfeld steil ab und ist von der Ausbreitung des Ohrflügels nur durch eine Depression getrennt, zeigt jedoch dieselbe Sculptur. Das kleine Ohr ist durch drei platte Radialleisten ausgezeichnet, durch die zweibuchtige Form des seichten Einschnittes und durch die scharfe Form der concentrischen Linien, welche besonders die mit der Schlosslinie zusammenfallende obere Leiste des Ohres scharf eingekerbt erscheinen lässt.

Verwandtschaft: Der bei M'Coy (Carb. Foss. Ireland. Taf. XIV, Fig. 12) abgebildete *Pecten clathratus* erinnert ziemlich stark an unsere Form; jedoch liegt in der gleichmässigen Intercalirung von 3 Secundärrippen, von denen die mittlere immer die stärkere ist, sowie in dem viel deutlicher symmetrischen Bau dieser Art und in der Ausbildung der Ohren eine ausreichende Verschiedenheit.

Gegenüber den anderen Formen des Bellerophonkalkes bildet die eigenthümliche Schalenverzierung jedenfalls das deutlichste Unterscheidungsmerkmal. Von jüngeren Formen lässt sich bezüglich der Ornamentik auch *Pecten subalternans d'Orb.* von St. Cassian (cf. Laube, St. Cassian. Taf. XX, Fig 4) in Vergleich bringen. Dieser ist jedoch abgesehen von der geringen Grösse, auch durch die Verschiedenheit der Ohren deutlich von der Form des Bellerophonkalkes zu unterscheiden.

In der Grösse und in dem Modus des Auftretens der concentrischen Leistenlinie auf der Höhe der Rippe erinnert auch *Aviculopecten cancellatulus M'Coy* (Brit. palaeoz. foss. Taf. III E, Fig. 3) ziemlich lebhaft an unsere Form; jedoch zeigt diese Form nur gleichstarke aber gar keine feineren Zwischenrippen. Die Form des Bellerophonkalkes ist gewissermassen eine Mittelform zwischen den beiden carbonischen Arten.

Aviculidae.

? *Avicula cingulata nov. form.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 11 u. 12.

Vorkommen und Erhaltung: Die beiden Exemplare stammen aus dem schwarzen Ostrakodenkalke des Kreuzberges. Fig. 11 ist der Steinkern eines grösseren Exemplares. Fig. 12 ist der Kittabdruck der Innenseite einer mit der Oberfläche am Gestein haftenden Klappe.

Gestalt und Bau: Der Umriss ist hoch oval, etwas in's vierseitige gerückt, das Mittelfeld der Schale ist ziemlich stark gewölbt und endet mit einem den Schlossrand überragenden, ziemlich merklich einwärts gebogenen Wirbel; dasselbe ist nahezu symmetrisch in Wölbung und Anordnung der Rippen, aber es fällt ungleichartig gegen die beiden zu verschieden geformten Flügelfortsätzen ausgespitzten Seitenfelder ab und die ganze Schale schliesst durch den grossen Flügel besser an Avicula als an Aviculopecten an. Der Abfall nach dem breiteren rechten Flügel ist gleichmässig geneigt, der ohrförmige Fortsatz selbst ist durch eine schärfere Depressionslinie getrennt und bildet eine abgeplattete oder schwach geneigte, am Ende der Schlosslinie kurz ausgespitzte, mit schwacher Bucht versehene Fläche, welche nach abwärts zu mit der sehr charakteristischen breiten, wulstartigen Umrandung der Schale zusammenläuft. Trotz kleiner Unterschiede gehören diese beiden Exemplare zu derselben Form.

Die Schlosslinie war nahezu so lang oder wahrscheinlich noch etwas länger als die Breite der Schale.

Grössenverhältnisse:		Vd	Hd	Wh
	(Fig. 11)	23	10 + 14 = 24	7
	(„ 12)	32	14 + 19 = 33	9

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die Schale war allem Anscheine nach im Mittelfeld stärker, in der Umrandung aber dünner und zeigte in der Form von mehr oder minder stark eingetieften Furchen auf der Innenfläche die die Oberfläche zierenden kräftigen Primärfalten, sowie die schwächeren Zwischenrippen mehr minder deutlich ausgeprägt. Besonders auffällig zeigte sich die starke Furchung (auf dem Steinkern als starke Berippung) in einem breiten, randlichen eingetieften Ringe, dem auf der Aussenfläche eine durch die Stärke der Rippenenden besonders markirte mehr minder scharf abgesetzte randliche Anschwellung entsprach.

Verwandtschaft: Die in Wölbung und Berippung des Mittelstückes an Janira erinnernde Form bietet Anhaltspunkte zur Vergleichung mit *Aviculopecten segregatus M'Coy* (Brit. Palaeoz. Foss. Taf. III E, Fig. 1, Seite 489) sowie bis zu einem gewissen Grade auch mit dem

permischen *Pecten Kokscharofi de Vern.* (Russia, Taf. XX. Fig. 16 und mit dem carbonischen *Pecten Bouei de Vern.*, ebenda, Taf. XXI, Fig. 6). Diese Verwandtschaft liegt aber nur im allgemeinen Habitus. Durch die merkwürdige Randwulst reiht sich unsere Form dagegen dem *Aviculopecten docens M'Coy* (Brit. Palaeoz. Foss. Taf. III E, Fig. 6, S. 485) an, welcher diesen Charakter nach der Abbildung des Steinkernes in sehr deutlicher Weise zeigt und auch bezüglich des Muskels und der Mantellinie lehrreich ist. Man sieht hier nämlich nur einen grossen Muskeleindruck und dies stimmt auch mit dem, was M'Coy (l. s. c. Seite 392) sagt: „muscular impression and pallial scar as in *Pecten*". Unsere Form scheint dagegen noch eine kleinere Muskelspur und einen vollständigen Manteleindruck gehabt zu haben.

?*Avicula striatocostata nov. form.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 13.

Vorkommen und Erhaltung: Das Exemplar ist ein zum Theil noch mit der dünnen Schale bedeckter Steinkern aus dem schwarzen Ostrakodenkalk des Kreuzberges.

Gestalt und Bau: In Grösse, Umriss und Bau stimmt diese Form fast genau mit dem grösseren der vorbeschriebenen Exemplare (Taf. I, Fig. 12). Der Unterschied zwischen beiden liegt in der Art der Berippung.

Grössenverhältniss: Vd = 29 Hd = 30 Wh = 8

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Das stark gewölbte Mittelfeld der Schale ist durch 12 bis 14 gleichmässige mittelstarke Radialrippen verziert, zwischen denen in dem Mitteltheile 3, seitlich davon 1 bis 2 vertiefter liegende feine Leistenlinien eingeschoben sind. Der grössere Seitenflügel war (nach dem Bruchstücke eines zweiten Exemplares zu urtheilen) durch einfache 8 bis 10 Radialleisten, welche durch concentrische Linien undeutlich gegittert erscheinen, verziert. An einzelnen Stellen hat es den Anschein, als ob die Radialrippen etwas knotig oder gekerbt wären. Der Verlauf einer Mantellinie ist ähnlich wie bei der vorigen Form markirt.

Verwandtschaft: Es sind, abgesehen von den nahen Beziehungen zu der vorbeschriebenen Form auch noch folgende Hinweise zulässig. Bezüglich der Berippung und Zwischenstreifung des Mittelfeldes besteht eine ziemliche Analogie mit der Verzierung von *Aviculopecten Ruthveni M'Coy* (Brit. Palaeoz. foss. Taf. III E, Fig. 4, Seite 489), welches jedoch eine viel breitere und in den Ohren abweichende Form ist. Nicht zu fern liegend dürfte überdies auch der Vergleich mit *Monotis Hawni M. u. H.* aus dem Zechstein von Cotton wood Creek in Kansas sein, welche Geinitz (Carb. u. Dyas in Nebraska. Taf. II, Fig. 12) abbildet und direct mit *Avicula speluncaria Schloth sp.* vereinigt, was ich selbst nicht wagen würde.

Avicula filosa nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 9.

Vorkommen und Erhaltung: Die ziemlich vollständig erhaltene rechte Klappe ist in dem an Ostrakoden reichen, schiefrigen

Stinkkalk der Südseite des Kreuzberges in Druck und Gegendruck enthalten.

Gestalt und Umriss: Die ungleichseitige schiefe, mit sehr ungleichen Flügeln versehene, flache Schale hat einen unregelmässig trapezoidalen, unten kreisförmig umrandeten Umriss. Der Wirbel ragt schwach über die Ohren hinaus und der die Ohrenfläche abgrenzende Schlossrand ist dadurch in leichtem stumpfen Winkel gebrochen. Von den sehr ungleichen Flügeln ist der kleinere ohrenförmige durch ein deutliches, kantig begrenztes Seitenfeld, der andere, vielleicht unvollständige, durch eine nur auf der Innenseite durch eine Kante markirte Furche vom Mittelfelde getrennt.

Grössenverhältnisse: Vd = 20. Hd = 5 + 17 = 22. Wölbungshöhe 2·5. Ohren = 5 + 10 = 15. r : R = 13 : 19. Basis der Ohren o : O = 6 : 15.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die zarte Schale ist durch eine äusserst feine aber scharfe innere Radialsculptur, combinirt mit zartester concentrischer Liniirung ausgezeichnet. Die feinen Radiallinien treten auf der Innenseite allem Anscheine nach als enggestellte scharfe aber zarte Leistenlinien auf; Auf dem kleinen Ohr sind deutlich etwa 5 weiter als die übrigen auseinanderstehende Radialleisten sichtbar. Während die Radialleisten der Innenseite der Schale anzugehören scheinen, gehören die zarten concentrischen Linien, welche man auf Resten der dünnen Schale unter der Lupe beobachtet, der äusserlich glatterscheinenden Oberfläche an.

Verwandtschaft: Bezüglich der Verzierung kann man wohl auf die Sculptur hinweisen, welche von M'Coy für *Pterinea Pleuroptera Conrad sp.* (Brit. Palaeoz. Foss. Taf. I J, Fig. 1, Seite 261) gegeben hat. Im Umriss erinnert die Form nicht wenig an die bei M'Coy (Carb. Foss. Ireland. Taf. XIII, Fig. 1) abgebildete *Pterinea intermedia.* Diese Form weicht jedoch in der Schalensculptur in so fern ab, als Zwischenleisten bei derselben auftreten und auf den Flügeln die concentrischen Linien schärfer hervortreten, während bei der Form des Bellerophonkalkes besonders auf dem kleinen Ohr das schärfere Hervortreten der Radiallinien charakteristisch ist. Uebrigens zeigt sich eine analoge Sculptur der Schale bei der devonischen *Pterinea lineata Goldf.* (Vergl. Sandb. Rhein. Schichtensyst. i. Nassau. Taf. XXX, Fig. 5). Die ausserordentlich scharfen enggestellten Radialleisten erinnern auch an die Verzierung von *Pecten filatus M'Coy* (Synops. Taf. XIV, Fig 10).

? *Avicula sp.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. II) Fig. 6 a, b.

Vorkommen und Erhaltung: Nicht selten in dem plattigen oberen Ostrakodenkalke bei St. Martin, theils als Steinkern, theils als Schale erhalten, aber nicht hinreichend, um innerhalb der Aviculiden die Feststellung zu der richtigen Gattung zu sichern.

Gestalt und Bau: Diese winzigen Formen zeigen einen etwas langgezogenen an rhombische kleine Arcaformen erinnernden Umriss, ein ziemlich langes und aufgeblähtes Mittelstück, einen schmalen, wenig

darüber hinaus ausgespitzten concaven grossen Flügel und einen nur undeutlich durch eine schiefe Depression abgesonderten, stumpf abgerundeten concaven kleineren Flügel. Die Abbildung gibt die Form zu flach und das Ende der kleinen Flügel zu weit nach dem unteren Rande gerückt.

Grössenverhältnisse: Vd = 2 bis 3. Hd = 4 bis 6.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die in Relation zur Kleinheit nicht besonders dünne Schale ist glatt oder zeigt 2 bis 3 stärkere concentrische, durch Depressionen getrennte stumpfe Leisten.

Verwandtschaft: Abgesehen von dem durch die concentrischen Erhöhungen zuweilen unebenen Charakter der Schale kann man eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit des Baues und Umrisses mit der etwa doppelt so grossen *Avicula gibbosa M'Coy* (Synops. Carb. foss Ireland. Taf. XIII, Fig. 25) nicht verkennen.

Bakevellia ladina cf. bicarinata King sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. II), Fig. 5 a, b.

Vorkommen und Erhaltung: In den oberen plattigen Ostrakodenkalken bei St. Martin fand sich als Auswitterung mit anderen kleinen Schalenresten wie *Serpula* etc. auch diese kleine rechte Klappe.

Gestalt und Bau: Die sehr kleine, wenig gewölbte, zierliche Form ist ausgezeichnet durch im Verhältniss zum Mittelfelde grosse geflügelte Seitenfelder. Der kleinere Seitenflügel ist weniger abgestutzt, als bei *Gervillia ceratophaga*, eher ausgespitzt; derselbe ist durch eine scharfe Furche vom Mittelfelde geschieden und durch eine schwächere radiale Mittelfurche in zwei Abschnitte getheilt, von denen der innere stärker gewölbt, der äussere sich ausspitzende jedoch mehr abgeflacht verläuft. Der grosse Flügel ist von der am stärksten gewölbten Flanke des Mittelfeldes durch eine breitere Depression getrennt und breitet sich flach bis zur Ausspitzung aus.

Grössenverhältnisse: Vd = 1·5. Hd = 2·5.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Sehr charakteristisch ist die gleichmässig concentrische Verzierung der ganzen Schale durch scharfe und engstehende, leistenförmig vorspringende Wachsthumslinien. Dieselben werden nur auf dem grösseren Flügel in der Nähe des Schlossrandes durch etwa 3 nicht sehr starke Radialleisten gekreuzt, im Uebrigen fehlt jede Art radialer Verzierung der Schale.

Verwandtschaft: Bezüglich der Verzierung der Schale ist diese kleine Form der bei Geinitz (Dyas XIV, Fig. 21 u. 22, pag. 77) abgebildeten und beschriebenen *Gerv. ceratophaga* durch die regelmässige und enge Aufeinanderfolge der scharfen concentrischen Leisten ähnlicher als die dahin bezogene Fig. 15, Taf. (IV) I, aber abgesehen von der Kleinheit der Gestalt ist auch die Flachheit derselben und die Form des kleineren Flügels abweichend. Bezüglich der scharfen concentrischen Verzierung ist auch die viel grössere *Avicula recta M'Coy* (Syn. Carb. foss. Ireland. XIII, Fig. 24) sehr ähnlich, aber dieselbe hat im Verhältniss zum Mittelfeld bei weitem kleinere Flügel.

Endlich mag darauf hingewiesen werden, dass bezüglich der Furchung des kleineren Flügels *Bakevellia bicarinata King* (Perm. foss.

Taf. XIV, Fig. 43) sehr nahe steht, jedoch viel grösser ist und keine so scharfen, concentrischen Leistchen zu haben scheint.

Bakevellia cf. ceratophaga Schloth. sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 16.

Vorkommen und Erhaltung: Aus dem gelblich braunen Kalksandstein von St. Jacob in Gröden liegen zwei nicht aus dem Gestein lösbare Exemplare vor, welche beide nur ihre ziemlich wohl erhaltene linke Klappe zeigen.

Gestalt und Bau: In Bezug auf Grösse, Umriss und Wölbung ist ein Unterschied von den Abbildungen, welche Geinitz (Dyas. Taf. XIV, Fig. 21 u. 22) gibt, kaum zu bemerken. Jedenfalls stimmt die Form damit näher überein, als die bei King unter *Bakevellia ceratophaga* vereinigten Formen unter sich und mit den citirten Abbildungen bei Geinitz. Unsere Form ist der Grösse nach eine mittlere, welche zwischen den von Geinitz abgebildeten Exemplaren steht.

Grössenverhältnisse: Vd = 7. Hd u. Schlossrand = 2. 5 + 8. 5 = 11. Wölbungshöhe 3 mm.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die gegen den Rand der Klappe und besonders gegen den Ausschnitt des grösseren Hinterflügels zu sehr feine Schale ist in der Wirbelgegend und im gewölbten Vorderflügel sichtlich stärker. Dieselbe zeigt eine der typischen Form sehr analoge Verzierung durch scharfes Hervortreten von dem Schalenumriss parallelen Wachthumslinien; jedoch sind die scharfen Leistenlinien bei unserer Form nicht so eng gestellt und zahlreich, als dies bei der Hauptform der gewöhnliche Fall zu sein scheint. In dieser Hinsicht bietet die Anordnung der Anwachslinien auf der rechten bei Geinitz (l. c. Fig. 21 b) abgebildeten Klappe eine grössere Uebereinstimmung, als die entsprechende linke Klappe.

? Bakevellia sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I) Fig. 16.

Vorkommen und Erhaltung: Ein Steinkern aus dem Ostrakodenkalk des Kreuzberges.

Gestalt und Bau: Allem Anscheine nach gehört dieser Steinkern einer Form an, welche der vorbeschriebenen Form nahe steht, aber sich bezüglich der Form des grossen Flügels mehr an *Bak. antiqua Münst. sp.* anschliesst.

Grössenverhältnisse: Vd = 8 Hd = 14·5.

? Gervillia peracuta n. f.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I) Fig. 20.

Vorkommen und Erhaltung: Nicht selten in den braunen Kalken der Thalsohle unter St. Martin. Schale meist wohl erhalten. Eine Innenseite mit deutlichem Schloss liegt jedoch nicht vor.

Gestalt und Bau: Obwohl die entscheidenden inneren Charaktere nicht nachweisbar sind, spricht doch, trotz einer gewissen äussern

Aehnlichkeit mit einer kleinen Byssoarca besonders die Form des Steinkernes der Schale eher für die Zugehörigkeit zu *Gervillia* oder *Avicula*. Der Umriss der kleinen Schale ist länglich rhombisch. Der grössere Seitenflügel ist durch eine auffallend scharfe bogige Kante mit steilem Abfall getrennt, zeigt dieser entlang eine leichte furchenartige Depression und fällt flach convex gegen die gerade Schlosslinie ab; der kleine Flügel ist äusserlich durch ein breiteres Furchenband zwischen der Berippung markirt (ähnlich der Furche bei *Cassianella*) und fällt steil gewölbt gegen den Rand ab. Die Abbildung ist nicht ganz zutreffend.

Grössenverhältnisse: Vd = 6. Hd = 4 + 7·5 = 11·5. r : R = 5 : 9.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die Schale ist dünn und durch scharfe Radialrippen verziert, welche von feinen aber scharfen concentrischen Linien gekreuzt werden und durch dieselben leicht gekerbt erscheinen. Das Mittelfeld zeigt etwa 16 Rippen, unter diesen ist die grössere Zahl als Hauptrippen, die kleinere als Secundärrippen zu betrachten; da letztere nur auf einzelnen Zwischenfeldern hervortreten, zum Theil jedoch fehlen oder von den Hauptrippen nicht zu unterscheiden sind. Am stärksten ist die die Hauptkante des Mittelfeldes bildende Rippe; die von ihr bis zum Schlossrand ausgebreitete Concavfläche des grösseren Flügels ist von etwa 8 scharfen aber weiten dünneren Rippen durchzogen, zwischen denen hin und wieder noch feinere Radiallinien sichtbar werden. Die concentrischen Riefenlinien machen auf den zwischen den Rippen eingetieften Feldern seichte, gegen die Randseite concave Bogen, über die Rippen hin aber dachziegelartig vorspringende Spitzbögen; dieselben sind nur auf dem Mittelfelde deutlich, auf den Flügeln sind sie nur mehr schwach angedeutet.

Verwandtschaft: Obwohl man sich beim ersten Anblick versucht fühlt, an eine kleine Byssoarca (vgl. Byssoarca tumida J. Sow., King, Perm. foss. Taf. XV, Eig. 6) oder an eine Verwandtschaft mit einer *Cucullaea* von der Form der kleinen *Cuc. Auingeri Laube* (St. Cassian, Taf. XVIII, Fig. 10, p. 62) zu denken, so sprechen doch besonders die gedrehte Form des Steinkernes, die dünne Schale und einzelne Eindrücke der Schlosslinie dafür, dass man es eher mit einer Aviculide zu thun habe.

? *Cassianella sp.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 19.

Vorkommen und Erhaltung: Der abgebildete Steinkern stammt aus dem braunen Kalk von Prags.

Gestalt und Bau: Die eigenthümlich gewölbte und gedrehte Gestalt mit Rudimenten zweier ungleichartiger Flügelfortsätze erinnert sehr lebhaft an die Gattung Beyrich's, welche für die Fauna von St. Cassian so charakteristisch ist.

Grössenverhältnisse: Vd = 16. Hd = 12.

Schalenbeschaffenheit und Verwandtschaft: Wegen Ueberkrustung des Steinkernes mit einer kalkspathigen Schalenschicht

ist weder der Steinkern noch die Oberfläche gut vertreten. Wahrscheinlich war die Form glatt nur concentrisch gestreift, wie *Cassianella gryphaeata Münster sp.*, an welche dieselbe vielleicht den nächsten Anschluss haben dürfte.

Aucella cf. Hausmanni Goldf. (*Mytilus squamosus Sow.*)

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 18.

Vorkommen und Erhaltung: Hierher gehörige Formen scheinen in den schwarzen Bellerophonkalken des Kreuzberges und von Innichen nicht selten zu sein, soweit aus dem neueren, hier noch nicht verwertheten Material geschlossen werden kann.

Gestalt und Bau: Der spitz eiförmige, ungleichseitige Umriss, der spitz ausgezogene, etwas seitwärts gedrehte Wirbel und die unsymmetrische aus der Mitte gerückte Form der Wölbungshöhe geben naheliegende Vergleichungspunkte mit der citirten Art.

Grössenverhältnisse: Vd = 18. Hd = 10.

Schalenbeschaffenheit: Nach den in dem neuen Material vorhandenen Schalenexemplaren ist die dünne Schale durch zahlreiche feinste Anwachslinien und eine kleinere Anzahl etwas weiter von einander abstehender, markirter concentrischer Lamellarleistchen ausgezeichnet.

Verwandtschaft: Die Analogie der die flachere Klappe darstellenden Steinkerne mit der kleineren Klappe von *Aucella Hausmanni Goldf.* (Geinitz, Dyas XIV, Fig. 9) ist sehr auffallend. Nicht minder steht die Abbildung von *Myt. squamosus Sow.* (Perm. foss. XIV, Fig. 6) sehr nahe. Unter dem neueren Material sind auch mit Schalen erhaltene Klappen vorhanden, welche mit King's Abbildung l. c. Fig. 4 stimmen. Endlich finden sich auch kleinere Formen, welche die grösste Aehnlichkeit mit den bei Geinitz l. c. Fig. 12 u. 13 illustrirten jungen Exemplaren von *Aucella Hausmanni* haben. Nach Geinitz ist diese Art die gleiche wie *Myt. squamosus Sow.* und wird mit diesem zu der als Aviculidenform betrachteten Keyserling'schen Gattung *Aucella* gestellt. Da Pictet der Ansicht ist, dass unter *Aucella* theils zu *Avicula* theils zu *Inoceramus* gehörige Formen vereinigt worden sind, ist für unsere Form die Anreihung an *Avicula* das Entsprechendere.

Nuculidae.

?*Nucula sp.*

(Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 4.

Vorkommen und Erhaltung: Der ziemlich gut erhaltene Steinkern (linke Klappe) stammt aus braunem, Foraminiferen führenden Stinkkalk von St. Jacob.

Gestalt und Bau: Der Umriss ist ungleichdreiseitig, mit bogenförmigem Hauptrand, mit breit gerundet vorstehendem vorderen und gestutzt spitzbogig verlaufendem hinteren Eck. Das flach aufgewölbte Mittelfeld erscheint durch den schärferen Umbug in die Seitenfelder der Schale als ein deutlicheres Dreieck herausgehoben und

läuft in einen ziemlich deutlich nach einwärts gedrückten und etwas nach vorn gebogenen Wirbel aus. Die Wirbelspitze liegt ziemlich genau in $^1/_3$ der Länge (Hd).

Grössenverhältnisse: Vd = 11. Hd = 6 + 12 = 18. Wh = 4·5

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Ausser der scharfen, leistenartigen Mantellinie zeigt der Steinkern etwa 4 durch weit auseinanderstehende, concentrische, schwache Depressionsbänder gegeneinander abgrenzende schwächere Leistenlinien. Es war also die Innenfläche der dünnen Schale schwach wellig, die Aussenfläche wahrscheinlich mit einigen schärferen concentrischen Leistchen verziert.

Verwandtschaft: Im Umriss und Bau, sowie in der Position und Schärfe der Mantellinie erinnert der Steinkern sehr an den bei Sandberger (Rhein. Schiefer-Syst. in Nassau, Taf. XXIX, Fig. 9) abgebildeten Steinkern von *Nucula cornuta.* Leider sind bei unserer Form die Eindrücke der Schlossränder mit der Zähnelung nicht mit erhalten und kann daher dieser Vergleich nicht zugleich als sichere Fixirung der Gattung dienen.

Nucula cf. Beyrichi Schaur.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 24.

Vorkommen und Verbreitung: In dem schwarzen Bellerophonkalke von St. Jacob in Gröden ziemlich stark vereinzelt. Das abgebildete Exemplar ist zum grösseren Theil mit Schale erhalten.

Gestalt und Bau: Die kleine Schale zeigt etwa den Umriss eines ungleichseitigen rechtwinkligen Dreiecks mit etwas convexer Basallinie und einer nur schwache Wölbung, einen etwas einwärts gedrückten, wenig nach vorn aus der Mitte gerückten Wirbel. Die Seitenfelder sind schmal, in der Hauptansicht kaum bemerkbar, das hintere ist durch einen kantenartigen Umbug vom dreieckigen Mittelfeld getrennt, welches in der Nähe davon eine schwache radiale Depression oder Abplattung zeigt, während der grössere vordere Theil deutlicher gewölbt erscheint.

Grössenverhältnisse: Vd = 5. Hd = 3 + 5 = 8. Wh = 2. r : R = 4·5 : 6.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die Schale ist verhältnissmässig stark, mit feinen, dichten, nicht ganz regelmässig und parallel verlaufenden Anwachslinien versehen, zwischen denen hin und wieder breitere Tiefenlinien oder stärkere Leistchen hervortreten. Ein regelmässiges Auftreten stärkerer concentrischer Leisten, auf welches die beigegebene Zeichnung schliessen lassen könnte, ist nicht vorhanden.

Verwandtschaft: Von der permischen *Nucula Beyrichi Schaur.* (Geinitz, Dyas. Taf. XIII, Fig. 22, pag. 67) ist diese Form durch die schwächere Wölbung, den deutlicher dreieckigen, weniger schief oval gerundeten Umriss und die näher gegen die Mitte gerückte Stellung des Wirbels, sowie endlich durch die deutlichere concentrische Streifung der Oberfläche. Auch mit *Nucula lineata, Phill. Palaeoz. Foss. Cornw.* etc. Pl. XVIII, Fig. 64 β kann man die Form vergleichen.

? *Nucula sp.* oder ? (*nov. gen. indeterminatum*).

Taf. IV (Jahrb. Taf. II) Fig. 3.

Vorkommen und Erhaltung: Der vorliegende Steinkern stammt aus dem braunen Bivalvenreichen Stinkkalk der Pufler Schlucht.

Gestalt und Bau: Der lang ausgezogene dreiseitige, extrem ungleichseitige Umriss der flach gewölbten Form nebst der steilen Abstutzung des Vordertheils und der einwärts und nach vorn gedrehten Spitze des nahezu randständigen Wirbels charakterisirt den Steinkern in auffallender Weise. Das Mittelfeld bildet ein ungleichseitiges fast rechtwinkliges Dreieck, wobei der einem rechten nahekommende Winkel von der vorderen Randkante mit dem schwach convexen Schlossrande gebildet wird; dasselbe hat schwach concentrische Tiefenlinien und eine radial vom Wirbel herabziehende, gegen den Rand zu sich verbreiternde, flache Depression. Eine vom Wirbel gegen das hintere Eck gerichtete Kantenlinie verflacht in der Mitte des Verlaufs und trennt nur im oberen Verlaufe das gegen die Schlosslinie zu steil umgewölbte hintere Seiten- oder Arealfeld vom Mittelfelde in schärferer Weise. Bemerkenswerth für die Innenseite der einst zum Steinkern gehörigen Schale war eine schwache, vom Wirbel ausgehende seichte, bogige, die Kantenlinie zuerst kreuzende und dann in der Richtung gegen das hintere Eck begleitende, von zwei scharfen Kantenlinien begleitete Furchenlinie. Dieselbe erscheint auf dem Steinkern in der Nähe des Wirbels als ein schwach erhöhtes, von zwei schärferen parallelen Leistenlinien begrenztes schmales Band. Der lange Schlossrand zeigt in der Nähe des Wirbels auf der inneren Seite eine Reihe von regelmässigen Eindrücken, welche auf eine Zähnelung schliessen lassen. Ueberdiess bemerkt man eine Spur von der Lage des hinteren Muskels.

Grössenverhältnisse: Vd = 12 + 6 = 18. Hd = 5 + ?40 = ?45. r : R = ?15 : 38. Wh = 6.

Schalenbeschaffenheit: Der Steinkern zeigt auf dem Mittelfelde den Abdruck einer zarten Radialfaserung und die schon erwähnten concentrischen Depressionslinien. Die Schale scheint nicht besonders stark gewesen zu sein.

Verwandtschaft: Der Umriss erinnert bis zu einem gewissen Grade an den in der Russia (Taf. XXI, Fig. 12) aufgeführten, aus Devonschichten stammenden Steinkern von *Nucula sp.* — Im Umriss hat auch *Nucula cultrata* Sandb. (C. d. C. Taf. XXIX, Fig. 3) einige Analogie. Die bogenförmige Gestalt der in der Nähe des Wirbels gekerbten Schlossrandlinie lässt an ein zwischen den Wirbeln liegendes, hier nicht sichtbares oder nicht erhaltenes Interarealfeld mit nach vorn gerichteter Streifung, wie bei dem silurischen *Genus Orthonata Conr.*, denken, welches bei Pictet an *Leda* angeschlossen wird.

Trigonidae.

? *Schizodus cf. truncatus King.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 26.

Vorkommen und Erhaltung: Die abgebildete kleine Form mit auseinander gespreizten Klappen stammt aus dem schwarzen Ostra-

kodenkalke des Kreuzberges und ist in Druck und Gegendruck vorhanden.

Gestalt und Bau: Die kleinere im Umriss zwischen der kurzen queroval-trapezoidischen Gestalt von *Schizodus truncatus* und dem längeren *Schizodus Schlotheimi* stehende Form ist in der Natur noch etwas weniger gestreckt, da auf dem Hohldruck im Gestein etwas von dem unteren bogigen Rande fehlt. Im Uebrigen stimmen alle Merkmale, welche Steinkern und Schale zeigen am besten zu *Schizodus*.

Grössenverhältnisse: Vd = 3 + 4 = 7. Hd = 3 + 6 = 9.

Verwandtschaft: Man wird jedenfalls am meisten an die Abbildungen erinnert, die Geinitz (Dyas, Taf. XIII, Fig. 3 u. 5. bis 8) von den oben genannten Formen gibt. Natürlich ist bei so kleinen Formen, welche wahrscheinlich nur Jugendzustände sind, der Schluss auf ihre Gestalt im ausgewachsenen Zustande schwer zu formuliren.

Arcacidae.

? *Arca sp.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. II), Fig. 2.

Vorkommen und Erhaltung: Ein ziemlich vollkommen erhaltener Steinkern (linke Schale) in dem Stinkkalk von St. Jacob.

Gestalt und Bau: Die im Verhältniss von $^1/_4$ ungleichzeitige Schale von lang gestreckt rhombischem Umriss, erinnert an *Arca*. Die Wölbung der Schale ist ziemlich ausgesprochen, die Wirbel zugespitzt nach vorn und einwärts gebogen. Die Schale war hinten scheinbar klaffend mit schwach nach auswärts gebogenem Hinterrand. Das Mittelfeld der Schale ist gegen das hintere Seitenfeld der Schale durch eine kräftige, schwach *s*-förmig gebogene Kante abgegrenzt, welche in der Wirbelgegend am schärfsten hervortritt.

Es sind zwei Muskeln angedeutet, welche wie es scheint durch eine einfache Mantellinie verbunden waren.

Grössenverhältnisse: Vd = 15. Hd = 7 + 25 = 32. r : R = 13 : 27. Wh = 7.

Schalenbeschaffenheit: Die Schale war dick. Der von der inneren krystallinisch verkalkten Schalenlage nicht ganz befreite Steinkern zeigt 5 bis 6 concentrische vertiefte Streifen.

Verwandtschaft: Die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu *Palaearca Hall* liegt vor. Andererseits ist auch der Vergleich mit der carbonischen *Cypricardia rhombea Phill.* (Mount. Limest. Distr. Yorkshire. Taf. V, Fig. 10, pag. 209 und Russia, Taf. XIX, Fig. 15) nicht ganz ausgeschlossen. Es ist diese eben wahrscheinlich auch eine von den zu *Cypricardia* gestellten Formen, welche besser bei den *Coelonotiden* unterzubringen ist.

Coelonotidae.

? *Clidophorus sp. sp.*

Taf. IV. (Jahrb. Taf. I), Fig. 17 u. Taf. V (II), Fig. 7 u. 8.

Vorkommen und Erhaltung: Mit Schale erhaltene Exemplare aus den Bivalvenkalken von St. Jacob in Gröden und aus den Ostrakodenkalken von St. Martin.

Gestalt und Bau: Im Umriss und Bau sind die fraglichen Exemplare wohl einer *Modiola* mit stärker hervortretendem, vom Vorderrand merklich abgerückten Wirbel sehr ähnlich und die Möglichkeit, dass dieselben zu *Modiola* gehören, ist (besonders für Fig. 17) nicht ausgeschlossen. Abgesehen aber von der Form des Umrisses und der Wölbung, welche eben auch bei einigen bereits zu *Clidophorus* gestellten Arten vorkommt, z. B. bei *Mytilus* (*Clidophorus*) *Pallasi de Vern. sp.* sprechen einige kleine Anzeichen für die Zugehörigkeit zu der Gruppe der von Meek und Geinitz zu *Clidophorus* gestellten Formen. Da kein Steinkern vorliegt, ist ein Hauptcharakter, das Vorhandensein des Eindrucks der kurzen inneren, vom Wirbel abwärts gegen den Rand gerichteten Leiste nicht nachweisbar. Man bemerkt jedoch in dieser Gegend eine, allerdings nur schwach angedeutete Tiefenlinie, die dieser inneren Leiste entsprechen könnte. Ueberdiess aber geht vom Wirbel diagonal gegen den hinteren unteren Eckrand der Schale eine etwas deutlicher markirte, von einer leichten Depressionslinie begleitete Kantenlinie und ausserdem scheint hin und wieder noch eine andere Radiallinie angedeutet.

Grössenverhältnisse: Taf. V. Fig. 7) Vd = 7 Hd 14 Wh = 3
„ „ 8) „ = 3 „ 7·5

Schalenbeschaffenheit: Die dünne Schale zeigt feine concentrische Linien und einige durch etwas stärkere Depressionsstreifen begleitete Leistenlinien. Diese Linien biegen in dem hinteren Rand parallelen Bogen um und laufen in schräger Richtung gegen den geraden langen Schlossrand.

Verwandtschaft: Es wurde bereits bemerkt, dass einige zu *Mytilus* (*Clidophorus*) *Pallasi de Vern.* gestellte Formen (Russia, Taf. IX, Fig. 16, Geinitz-Dyas, Taf. XII, Fig. 29 u. Geinitz Nebraska Taf. II, Fig. 3) in Beziehung gebracht werden könnten. Wir fügen hinzu, dass auch *Clidoph.* (*Pleurophorus?*) *occidentalis M. u. H.* (Geinitz. Nebraska. Taf. II, Fig. 6 u. Hayden. Nebraska Survey. Taf. X, Fig. 12) und aus jüngeren Horizonten *Clidophorus* (*Pleuroph.*) *Goldfussi Dunk.* aus dem Muschelkalk von Recoaro (Schauroth. Recoaro. Sitz.-Ber. Ak. d. W. Wien, 1855. Taf. II, Fig. 4 und Versteinerungen der Trias, ebenda, 1859. Taf. II, Fig. 3) in Betracht gezogen werden müsste.

Leptodomus (*Sanguinolites*) *sp.*

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 1.

Vorkommen und Verbreitung: Der in Abbildung vorliegende Steinkern (einer linken Klappe) wurde von Herrn Gümbel im schwarzen Bellerophonkalke von St. Martin (Mühle) gefunden.

Gestalt und Bau: Umriss und Gestalt dieser Form stehen zwischen *Sanguinolites variabilis M'Coy* und *Sang. subcarinatus M'Coy*. Die Abplattung des höchsten Theiles der Wölbungsfläche und der steilere Abfall gegen den rückwärtigen Theil des Unterrandes und gegen den Hinterrand selbst tritt etwas prägnanter hervor. Von punctirter Schalenbeschaffenheit, Mantellinie und Muskeleindrücken ist nichts Deutliches zu sehen. Die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu Allorisma ist demnach nicht ganz ausgeschlossen.

Grössenverhältnisse: Vd = 19. Hd = 12 + 28 = 40. r : R = 17 : 31. Wh = 7.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Es treten nur concentrische Tiefen- und Höhenlinien auf dem Steinkern deutlich hervor. Dieselben sind nicht ganz gleichförmig; es erscheinen nämlich besonders im hinteren steileren abfallenden Theil des Steinkern zwei breitere und tiefere Depressionen auf, die gegen vorn so ziemlich verschwinden.

Verwandtschaft: Abgesehen von der noch abgekürzteren steiler abfallenden Form des nach vorn vom Wirbel liegenden Theiles der Schale zeigt das carbonische *Allorisma regularis King.* einige Aehnlichkeit mit dieser Form. Die Verwandtschaft mit *Sanguinolites subcarinatus M'Coy* und *Sanguinolites variabilis M'Coy* (Brit. Palaeoz. foss. Taf. III F, Fig. 4, 6 u. 7) scheint mir jedoch näher liegend. Die Form erinnert auch an *Lyonsia Turt.* Nach Pictet (Palaeont. 406) sind jedoch alle besonders von d'Orbigny hier eingestellten Formen anderwärts, wenn auch überwiegend bei den Integropalleaten untergebracht und scheint es überhaupt keine fossilen älteren *Lyonsien* zu geben.

Astardidae.

?Anthracosia ladina n. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 23 a b und Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 4.

Vorkommen und Verbreitung: Das abgebildete im Wesentlichen als Steinkern erhaltene Exemplar zeigt nur stellenweise einen Schalenrest. Die beiden Klappen sind gegeneinander verschoben, die eine überdies am Wirbel etwas defect. Fundort ist St. Martin.

Gestalt und Bau: Der gestreckt ungleich dreiseitige Umriss, eine mässige Wölbung und eine zugeschärfte nach auswärts convexe Umrandung. Der flach gewölbte Wirbel ist aus der Mitte um $^1/_4$ nach vorn gerückt und schwach nach einwärts gebogen. Eine abgerundete Kante scheidet das Mittelfeld von dem hinteren Seitenfeld, welches steiler geneigt gegen den seicht gebogenen Cardinalrand abfällt. Das hintere Eck ist in spitziger, das vordere in weiter Bogenlinie abgestumpft.

Grössenverhältnisse: Vd = 12. Hd = 5 + 16 = 21. Wh = 3. r : R = 9 : 18.

Schalenbeschaffenheit: Der erhaltene Theil der Schale ist dünn gegen die Ränder, merklich dicker in der Wirbelgegend; derselbe zeigt sehr feine concentrische Linien und in etwas unregelmässigen Absätzen dazwischen leichter sichtbare Depressionsstreifen.

Verwandtschaft: Die Aehnlichkeit im Umriss und Bau der Schale mit der carbonischen *Anthracosia acuta King.* (cf. Römer Leth. palaeoz. Atlas, Taf. 44, Fig. 9) ist sehr auffallend, wenngleich unsere Form nur halb so gross ist, als der bei Römer abgebildete Steinkern und überdies etwas flacher gewölbt erscheint. Entfernter schon steht der carbonische *Unio Eichwaldianus de Vern.* (Russia, XXI, Fig. 9).

? *Cardinia sp.*

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 27.

Vorkommen und Verbreitung: Die abgebildete sammt Schale wohlerhaltene rechte Klappe stammt aus dem bräunlichen Bivalvenkalk der Pufler-Schlucht.

Gestalt und Bau: Der eigenthümliche, einem schmalen langgestreckten Aptychus vergleichbare Umriss der flach gewölbten Schale ist sehr bezeichnend. Der Wirbel ist stark nach vorn fast randständig und schwach nach einwärts gebogen.

Grössenverhältniss: Vd = 9 (11). Hd = 3 + 19 = 22. r : R = 9 : 20. SL = 18. Wh = 4·5.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die ziemlich starke, äusserlich ziemlich glatte, glänzende, bräunliche Schale ist mit äusserst feinen, engstehenden Anwachsstreifen versehen und überdies schwach wellig durch einige weit von einander stehende verdickte, unregelmässige concentrische Streifen. Diese wie die feinen Linien sind dem abgestutzten Rande der hinteren Seitenfläche entsprechend über die flache Kante hinüber in ihrem Verlauf nach der Schlosslinie schwach nach vorn gebogen; nach dem kurzen Vorderrande zu convergiren diese Linien, denn sie sind auf engerem Raum zusammengedrängt und die stärkeren Streifen verschwinden.

Verwandtschaft: Die von Benecke (Ueber einige Muschelkalk-Ablagerungen in den Alpen. 1868, pag. 42) als *Myoconcha gastrochaenă Dnkr. sp.* beschriebene Form, welche Sandberger für eine *Cardinia* zu halten geneigt war, steht unserer Form sehr nahe.

Pleurophorus Jacobi nov. form.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 30.

Vorkommen und Erhaltung: Das abgebildete Exemplar repräsentirt eine nur mit verkalkter, ziemlich dicker, innerer Schalenschicht erhaltene, linke Klappe aus dem braunen Bivalvenkalk von St. Jacob.

Gehalt und Bau: Umriss und Bau der Schale stimmen im Allgemeinen ganz gut mit den grösseren in der Literatur zu Pleurophorus gestellten Formen. Charakteristisch ist hier die vom Wirbel gegen die hintere untere Ecke verlaufende schärfere Kante. Nach Behandlung mit Säure wurde der den tiefen, runden, vorderen Muskel repräsentirende Buckel des Steinkerns mit der tiefen und breiten, die starke innere Leiste entsprechenden Furche sichtbar. Ferner ist auf dem von der grossen Radialkante abgegrenzten hinteren Feld, ziemlich weit vom Wirbel wie bei dem von King abgebildeten Steinkern (Perm. foss. Taf. XV, Fig. 15), aber nicht so nach hinten gerückt als bei *Pleuroph. biplex de Kon.* (Foss. paléoz. d'Australie Taf. XIX, Fig. 7) eine grosse, rundliche, hintere Muskelspur angedeutet. Auf dem Mittelfeld wurden überdiess beim Aetzen 2 bis 3 weit auseinanderstehende, feine Radiallinien sichtbar, welche aber anders vertheilt sind, als bei den genannten Formen. Ein Unterschied liegt auch in der weniger stark randlichen Position des Wirbels. Die Ausbildung der Schloss-

zähne war nicht zu beobachten, da die Schale an dieser Stelle zu dick ist und zu fest am Steinkern haftet.

Grössenverhältnisse: Vd = 18, Hd = 7 + 31 = 38, Wh = 6.

Verwandtschaft: Abgesehen von den etwas geringeren Dimensionen, dem Mangel der Berippung des hinteren Theiles der Schale und dem schärferen Hervorteten der oben erwähnten Radialkante, steht in Umriss und Bau unsere Form dem bei de Koninck (l. s. c. Taf. XX, pag. 5) abgebildeten *Pleuroph. Morrisi* näher, als den anderen beiden oben citirten Arten. Uebrigens ist der hintere Rand bei unserer Form nicht ganz erhalten und daher vielleicht in der Ergänzung zu abgestutzt ausgefallen.

?Pleurophorus sp.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 9 a b.

Vorkommen und Erhaltung: Ein kleines Bruchstück aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges. Die Fig. 9 b zeigt das Stück vergrössert und ergänzt.

Gestalt und Bau: Die Vergrösserung des kleinen Bruchstückes zeigt im Steinkern den Wirbel sammt Ansatz der Schlosslinie und der radialen Rippenlinien.

Verwandtschaft: Wenn ein weniger mangelhaftes Bruchstück vorläge, liesse sich vielleicht eine nähere Verwandtschaft mit *Pleurophorus costatus Brown.* (Vergl. Gein. Dyas. Taf. XII, Fig. 32) nachweisen.

Lucinidae.

Edmondia cf. radiata Hall.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 22.

Vorkommen und Verbreitung: Das abgebildete Exemplar ist ein Steinkern und stammt aus dem braunen Kalke von Prags.

Gestalt und Bau: Der auffallend oblong vierseitige Umriss der mässig gewölbten Schale ist im Verein mit der extrem unsymmetrischen Stellung des Wirbels nach vorn ein charakteristisches Merkmal, welches wohl bei einer grösseren Zahl von Formen dieser Gattung, gleichfalls aber selten in demselben Grade scharf ausgeprägt ist. Der Wirbel ist schwach einwärts gedrückt, kaum merklich nach vorn gedreht.

Grössenverhältnisse: Vd = 13. Hd = 4 + 16 = 20. Sl = 18. Wh = 5·5. r : R = 12 : 18.

Schalenbeschaffenheit: Soweit der Erhaltungszustand des nur zum kleineren Theil mit innerer Schalenkruste bedeckten Steinkernes schliessen lässt, war die Schale durch feine, ziemlich gleichförmige concentrische Streifung ausgezeichnet. Ob die vom Winkel des Steinkernes nach der hinteren Seite gerichteten feinen Radiallinien, welche an einer glatten Stelle deutlich sichtbar sind, einer Radialstreifung auch der äusseren Schalenfläche entsprechen, ist natürlich nicht zu entscheiden.

Verwandtschaft: Die von Hall (Geology of Jowa Vol. I, Part. II, pag. 716, Pl. Taf. XXIX, Fig. 3) fraglich zu *Edmondia* gestellte Form aus den *Coal measures* von Jowa steht bezüglich des vierseitigen Umrisses und der extremen Ungleichseitigkeit unserem Steinkern sehr nahe. Da dieser letztere überdiess sowohl die Spuren der concentrischen als der radialen Linien zeigt, durch welche die Oberfläche der amerikanischen Form gekennzeichnet ist, so ist die nahe Zusammengehörigkeit sehr wahrscheinlich. Von anderen unter *Edmondia* beschriebenen im Gesammtumriss ähnlichen Formen ist ein Theil kleiner, wie *Edmondia elongata Howse* (Geinitz. Dyas, Taf. XII, Fig. 26 bis 28 u. *Edm. Murchisoniana* King Perm. foss. Taf. XIV, Fig. 15); ein grösserer Theil von Formen nimmt jedoch grössere Dimensionen an, wie *Edmondia Aspinevallensis* (Hayden Geol. Surv. Nebraska. Taf. IV, Fig. 2) und *Edm. subtruncata* (ebenda, Taf. II, Fig. 7) oder *Edmondia oblonga M'Coy* (Römer, Leth. palaeoz. Taf. 44, Fig. 8, u. M'Coy).

Edmondia cf. rudis M'Coy.

Taf. IV (Jarb. Taf. I), Fig. 21.

Vorkommen und Erhaltung: Aus dem schwarzen Bellerophonkalke von St. Martin liegt nur der abgebildete Steinkern einer linken Klappe vor.

Gestalt und Bau: Der Umriss ist kurz queroval vierseitig, die verhältnissmässig starke Wölbung erreicht ihr Maximum im apicalen Drittel, der starke Wirbel ist einwärts und schwach nach vorn gebogen und liegt im vorderen Dritttheile der Schale. Der Abfall der Wölbung nach vorn ist steiler, als die des hinteren Feldes, welches nur am Wirbel durch die Andeutung einer abgerundeten Kante schärfer und steiler vom Mittelfelde abfällt. Der Cardinalrand ist gerad, der untere Rand schwach convex; der vordere und hintere Rand abgestutzt in flachem Bogen verlaufend. NB: Die Abbildung ist nicht ganz entsprechend, der Wirbel steht nicht weit genug nach vorn und der vordere Rand ist zu wenig abgestutzt, überdies ist der hintere Theil in der Natur etwas länger.

Grössenverhältnisse: Vd = 11. Hd = 6 + 9 = 15. Wh = 5. r : R = 10 : 12·5.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Der Steinkern ist zum Theil mit Resten der calcinirten inneren Schalenschicht bedeckt, jedoch lassen sich dennoch die scharfen concentrischen stärkeren und die dazwischenliegenden feineren Leistenlinien deutlich wahrnehmen, sowie ein Manteleindruck.

Verwandtschaft: Die Form entspricht, abgesehen von der Grösse, sehr nahe der bei M'Coy (Brit. palaeoz. foss. Taf. 3 F. Fig. 9) aus dem Kohlenkalk abgebildeten *Edmondia rudis.* Der hintere Theil ist bei unserem Exemplar etwas kürzer aber im Uebrigen stimmt Gestalt und concentrische Streifung ziemlich auffällig. Sehr nahe bezüglich der Grösse und wenig abweichend in der Form ist auch *Edmondia Nebrascensis? M. u. H.* (Hayden, Geol. Surv. Nebraska.

Taf. X, Fig. 8 a). Mit *Panopaea cf. Makrothi Gein.* (Dyas, Taf. XII, Fig. 22 u. 23, pag. 59) zeigt sich im Umriss eine nicht unbedeutende Uebereinstimmung. Da bei unserem Exemplar nichts auf das Vorhandensein einer Mantelbucht deutet, scheint die Zustellung zu *Edmondia* das Entsprechende.

Cardidae.

? *Conocardium sp.*

Taf. IV (Jahrb. Taf I), Fig. 14.

Vorkommen und Erhaltung: Ein unvollkommen erhaltener Steinkern im Ostrakodenkalke des Kreuzberges (Südseite).

Gestalt und Umriss: Leider ist die Erhaltung dieses ziemlich sicher zu den Cardiden gehörenden Restes zu unvollkommen, als dass die Gestalt sicher fixirt werden könnte. Die Wölbung und der einwärts gedrehte spitze Wirbel des Mittelfeldes, sowie der steile Abfall auf der einen Seite und der Ansatz zu einem flügelartigen Fortsatz auf der andern Seite in Verbindung mit der Richtung der Radialrippen auf diesem Fortsatz deuten auf Conocardium.

Grössenverhältnisse: Vd = 16. Hd (Mittelfeld ohne Flügel) = 18. Wh = 6·5.

Schalenstructur und Verzierung: Nach dem Steinkern zu schliessen war die Schale dünn, auf der Innenseite mit tieferen und seichteren, den stärkeren Radialrippen der Oberschale entsprechenden Radialfurchen versehen. Auf dem hoch gewölbten Mittelfelde zeigen sich 10—12 stärkere Radialrippen und dazwischen ziemlich regelmässig je eine zartere Secundärrippe. Auf dem erhaltenen Theil des Seitenflügels bemerkt man nur schwache Radialstreifen und eine etwas stärkere Depression, welche etwa dem Absatz gegen den grösseren Flügel entsprechen könnte.

Verwandtschaft: Man könnte vielleicht an einen Vergleich mit dem carbonischen *Cardium Uralicum Vern.* (Russia Taf. XX, Fig. 11 u.) *Conocardium Uralicum Vern. sp. Kayserl.* (Petschora-Land, Taf. 11, Fig. 4) denken. Jedoch würde die geradere Stellung und das Alterniren von stärkeren mit schwachen Rippen unsere Form auch dann davon trennen, wenn sie sich in der That als zu *Conocardium* gehörig erweisen sollte.

Myacidae.

Bei dem mangelhaften Erhaltungszustand ist die Zustellung der an Pholadomyen erinnernden oder gewissen Sanguinolites und Cypricardia-Arten der älteren Literatur ähnlichen Formen zu Allorisma ebenso unsicher wie die provisorische obige Vereinigung einiger anderer derartiger Formen mit Leptodomus.

Nichts destoweniger scheint mir der Anschluss an die in Bezug auf die alten Bivalvenreste von Pictet angebahnte Richtung das Gebiet der möglichen Fehler wesentlich zu beschränken. Die eine der

hier zu Allorisma gestellten Formen zeigt, wenn auch nur unvollkommen die Spuren einer ähnlich gebuchteten Mantellinie und ähnlicher Muskeleindrücke, wie sie die Abbildung des Steinkerns von *Allorisma elegans King.* (Perm. Foss. Taf. XVI, Fig. 3) zeigt. Die andern Formen wurden wegen der nahen Uebereinstimmung in Gestalt und Feinheit der Schale vorläufig angeschlossen.

? Allorisma tirolense n. f.

Vorkommen und Erhaltung: Der mit geringen Resten der Schale erhaltene Steinkern (rechte Klappe) stammt aus dem braunen Kalke der Pufler-Schlucht.

Gestalt und Bau: Vom King'schen Steinkern weicht die Form des Bellerophonkalkes durch den zugespitzteren Wirbel und die gestrecktere, an Höhe im Verhältniss etwas zurückstehende Form ab. Von den bei Geinitz abgebildeten kleineren Exemplaren dieser Gattung ist die Art der Abstutzung des Hinterrandes verschieden; jedoch stimmt das was Geinitz zur Charakteristik der Grössenverhältnisse von seinen *All. elegans* sagt, vortrefflich: „Die Schale ist am Wirbel halb so hoch als lang und der Wirbel liegt in einem Vierttheile der Länge.

Grössenverhältnisse: Vd = 18. Hd = 9 + 28 = 37. r : R = 14 : 31. SL = 22. Wh = 5·5.

Schalenbeschaffenheit: Die Schale war sehr dünn und hatte weit voneinanderstehende noch auf dem Steinkern angedeutete concentrische Streifen. Die bei Allorisma übliche Punctirung liess sich mit Sicherheit nicht nachweisen.

Verwandtschaft: Die Aehnlichkeit mit *Allorisma elegans King.* ist, immer vorausgesetzt, dass die Zugehörigkeit zu den *Sinupalleaten* sich durch bessererhaltene Exemplare bestätigt, keine geringere als diejenige, verschiedener unter diesem Namen in der Literatur vereinigten Formen unter sich. Sehr nahe steht allem Anscheine nach die schon von Geinitz hier mit einbezogene permische *Cypricardia bicarinata* von Kayserling (Petschoraland, Taf. X, Fig. 17, Seite 257). Ebenso kann man die nahe Beziehung mit der von Portlock (Rep. etc. Taf. XXXIV, Fig 17) als *Cypricardia? tricostata* abgebildeten Schale nicht verkennen. Sollte die Form zu den *Integropalleaten* gehören, also unter die Familie der *Coelonotidae* eingereiht werden müssen, so würde man des Umrisses wegen an *Clidophorus* denken können, jedoch fehlt dem Steinkern die der charakteristischen inneren Leiste entsprechende Furche am Wirbel.

? Allorisma sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 28.

Vorkommen und Verbreitung: Das abgebildete Exemplar (rechte Klappe) ist ein zum grösseren Theil noch mit Schale überdeckter Steinkern und stammt aus dem braunen Bivalvenkalke von St. Jacob. Der hintere Rand der Schale ist abgebrochen.

Gestalt und Bau: Die allgemeine Gestalt stimmt nicht ganz mit dem vorbeschriebenen Exemplar. Die Unterschiede, die man anführen kann, sind: eine flachere Abwölbung gegen den unteren Rand, die noch etwas stärker vom vorderen Eck abgerückte Position des Wirbels und das schärfere Hervortreten, sowohl der vom Wirbel gegen das hintere Eck des Unterrandes ziehenden Kante, als der mittleren Kiellinie auf dem breiten abschüssigen Arealfelde.

Grössenverhältnisse: Vd = 13. Hd = 8 + ?19 = ?27. r : R = ?11 : ?22. Wh = 4.

In der Zeichnung ist die Form etwas zu hoch und der Vordertheil zu vorspringend und zu wenig abgerundet gehalten.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die dünne Schale lässt sehr deutlich enge, feine concentrische Streifung im Verein mit weiter von einander abstehenden, auch auf dem Steinkern sichtbaren Tiefenlinien erkennen. An einzelnen Stellen der Schalen beobachtet man eigenthümliche Rauhigkeiten, welche als Rest der für Allorisma charakteristischen Granulirung gedeutet werden könnten.

Verwandtschaft: Mit *Allorisma elegans King.* (Gein. Dyas. Taf. XII, Fig. 14) sowie mit *Allor. reflexa Meek* (Geol. Surv. of Nebraska Taf. X, Fig. 15) sind einige Vergleichungspunkte vorhanden.

Sehr nahe bezüglich des allgemeinen Charakters der Gestalt steht die bei M'Coy (Synops. Taf. XI, Fig. 39) abgebildete *Sedgwickia attenuata.* Auch das kleine *Osteodesma Kutorgana de Vern.* (Russia Taf. XIX, Fig. 9) zeigt eine gewisse Aehnlichkeit. Es ist dies nicht auffallend, da Geinitz (Dyas, Seite 58) dasselbe für eine Jugendform von *All. elegans* anzusehen geneigt ist.

? Allorisma sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. I), Fig. 26.

Vorkommen und Verbreitung: Das abgebildete Exemplar stellt die linke Klappe eines auseinandergeklappt im Gestein erhaltenen Steinkernes dar, von welchem der vordere Theil bis nahe zum Wirbel bei beiden Klappen abgebrochen ist. Dasselbe stammt aus dem schwarzen Bellerophonkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau: Trotz der unvollständigen Erhaltung lassen sich Merkmale erkennen, welche für die nahe Zusammengehörigkeit mit Formen sprechen, die jetzt zu Allorisma gestellt werden. Die vom Wirbel nach der hinteren Ecke verlaufende Kantenlinie ist nur schwach angedeutet, noch schwächer die zweite Leistenlinie. Die nicht unbedeutende Aufwölbung der Schale vom Rande her zeigt in der Wirbelgegend eine merkliche Abplattung mit schwacher mittlerer Radialdepression. Der Wirbel ist schwach nach einwärts und vorn gedrückt und stumpfer als bei den vorbeschriebenen Formen und seine Position wahrscheinlich näher zu $^1/_3$ als zu $^1/_4$ der Länge.

Grössenverhältnisse: Vd = 10. Hd = ?7 + 15 = 22. Wh = 3·5.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung: Die dünne Schale zeigte nach den deutlichen concentrischen Linien des Steinkerns zu

urtheilen, eine ähnlich markirte Streifung, wie das carb. *All. regularis King.* Ueberdies bemerkt man äusserst feine, anscheinend mit einer Punktirung zusammenhängenden Radiallinien, wie etwa *Allorisma* (*Sedgwickia*) *Geinitzi*, *Meek* zeigt.

Verwandtschaft: Ausser *Allorisma regularis King.* (vergl. Russia, Taf. XXI, Fig. 11) und *Allorisma subelegans Meek* (Geol. Survey, Nebraska. Taf. X, Fig. 16) zeigen auch andere, wahrscheinlich hier einzureihende Formen, wie *Sanguinolaria plicata* (Portlock, Report, Londonderry etc. Taf. XXXIV, Fig. 18) oder *Unio umbonatus Fisch.* (Russia, Taf. XIX, Fig. 10), welcher wie andere zu Unio gestellte paläozoischen Formen (*Unio Urii Sow.* etc.) hierher gehören dürfte, eine gewisse Analogie.

Brachiopoden.

In ganz hervorragender Weise ergänzen die im Complexe der Bellerophonschichten aufgefundenen Brachiopoden - Geschlechter das paläozoische Aussehen der Fauna. Die Charakter-Eigenthümlichkeiten derselben bestehen in Folgendem:

Die Familie der Terebratuliden scheint gänzlich zu fehlen. Es herrschen die Spiriferiden und zwar nur solche mit faseriger Schalenstructur; von den durch eine punktirte Schale ausgezeichneten Geschlechtern wurde bisher nichts gefunden. Als nicht gerade selten dürfte sich das Vorkommen von Repräsentanten der Strophomeniden herausstellen, und selbst die Productiden erscheinen in dem kleinen, nur aus einigen Handstücken gewonnenen Material durch einige zu verschiedenen Formen gehörende Reste repräsentirt. Von geringerer Bedeutung, und bezüglich des Horizontes vielleicht nicht ganz gleich sind einige zu *Rhynchonella* gestellte und an *Lingula* erinnernde Formen.

Der in diesen allgemeinen Verhältnissen bereits ausgesprochene paläozoische Charakter ist im Speciellen auch dadurch ergänzt, dass auch bei den nicht auf die paläozoische Reihe beschränkten Gattungen eine Verwandtschaft oder Analogie mit älteren Formen viel häufiger auftritt, als eine Beziehung zu aus Trias- oder Lias-Horizonten bekannt gewordenen Arten.

Abgesehen von diesem generellen Charakterzug zeigt die kleine Fauna, trotz der Mangelhaftigkeit des Erhaltungszustandes, deutlich genug, gewisse specielle Eigenthümlichkeiten, ähnlich wie die Nautiliden und Bellerophonten. Ob dieselben local beschränkt sind oder dem ganzen Horizont zukommen, ist vorderhand nicht zu sagen. Die Neuartigkeit der ganzen Fauna wird dadurch jedoch merklich illustrirt.

Eine Haupteigenthümlichkeit liegt in einem gemeinsamen Merkmal der drei Individuenreichsten, hier vertretenen Formenkreise der Spiriferiden, von denen keiner mit vollendeter Reinheit alle Hauptmerkmale seiner Gattung repräsentirt.

Das charakteristische gemeinsame Merkmal besteht in der mehr oder minder scharf auf beiden Klappen ausgeprägten Medianfurchung

und einer damit verbundenen Abschwächung des Unterschiedes von Sattel und Sinus in der Stirnansicht.

Das Auftreten einer Medianfurche oder einer vollkommenen Sinus-Depression auf beiden Klappen ist nicht neu.

Es ist ein auffallender Charakterzug der Spirigera-Arten des spanischen Devon, wie die Abbildungen und Beschreibungen de Verneuil's (Bull. soc. géol. de France 1844—45, 2, sér., II. Bd., Pl. XIV, p. 463 ff.) zeigen.

Ein anderes Verhältniss berührt E. Tietze (Die devonischen Schichten von Ebersdorf etc. 1870) auf Seite 45 für den von A. Römer (Harzgeb. Taf. 13, Fig. 15) abgebildeten *Spirifer macrogaster* des Harzer Culmkalkes und des niederschlesischen Devon. Diese Form ist ein Beispiel der Gruppe, welche einen Sinus auf der kleinen Klappe und einen Mittelwulst auf der grösseren Klappe trägt. Tietze nennt bei dieser Gelegenheit ausser zwei analog gebauten Rhynchonellen auch *Spirif. squamosus Phill.* aus dem Kohlenkalke von Kendal und Florence Court, jedoch nicht in ganz entsprechender Beziehung. Aus der Beschreibung und Abbildung geht nur hervor, dass die kleine Klappe eine enge Mittelfurche, nicht aber auch, dass die grosse Klappe einen Wulst besitze.

Spirifera squamosa Phill. (Geol. of the Mountain limeston District, Taf. X, Fig. 21, pag. 220) ist übrigens nicht die einzige Form, für welche bei Phillips eine Mittelfurche auf der kleinen Klappe angegeben ist. Unter seiner Gruppe der Terebrataliformes, welche kein eigentliches Schlossfeld (Cardinalarea) zeigen, führt er auch eine, im Umriss fünfseitige Form auf, *Sp. planosulcata* (l. c. Fig. 15), deren Hauptmerkmal ist, dass sie auf jeder der beiden Klappen eine flache Mittelfurche zeigt. Ueberdiess wird für eine andere Form *Spir. decora Phill.* (l. s. c. Fig. 9, pag. 219) das häufige Vorkommen einer Theilung des Wulstes der kleinen Klappe durch eine Mittelfurche angegeben.

Es kommt endlich noch eine dritte Art des Auftretens der anormalen Medianfurche vor, nämlich das Auftreten der Furche im oberen Theile der kleinen Schale vom Buckel bis über die Mitte und ihr völliges Verflachen und Verschwinden nach dem Stirnrand zu oder was viel seltener, ihre Rückwandlung in einen Mittelwulst gegen den Stirnrand zu. Der dem letzten entgegengesetzte Fall, dass die Medianfurche auf dem Buckel fehlt, dagegen mehr oder minder weit abwärts davon beginnt und eine engere oder weitere Zweitheilung des Wulstes (Sattels) bis zur Stirnlinie vermittelt, ist häufiger.

Es ist hier natürlich nicht der Ort, um eine vollständige Uebersicht der variablen Verhältnisse bezüglich der homologen oder heterologen Ausbildung des Mittelstückes der beiden Schalen bei den Brachiopoden überhaupt und bei den Spiriferiden im besonderen zu geben. Aber ich kann darauf aufmerksam machen, dass einerseits eine starke Variation in dieser Richtung bei Formen auftritt, die in der Literatur unter demselben Artnamen vereinigt sind, und dass andererseits auch ein bestimmter Ausbildungsmodus in dieser Richtung das verbindende Merkmal eines ganzen Formenkreises sein kann.

Bezüglich des ersten Falles sind die unter *Spirifer glaber* und *Spirifer lineatus* aufgeführten, sowie die zu *Athyris* (*Spirigera*) *ambi-*

gua, *planosulcata*, *expansa* und *lamellosa* etc. gestellten Formen hervorzuheben. Bei jeder derselben finden sich Abänderungen sehr verschiedener Art in Bezug auf Mangel, einseitige und doppelte, perfecte und unvollkommene Ausbildungsweise der Sinusfurche.

Es ist nun freilich fraglich und jedenfalls der Erwägung werth, ob man es hier nicht auch mit grösseren Formenkreisen zu thun habe, welche eine Reihe von für den stratigraphischen Gebrauch besser getrennt zu haltenden Abänderungen umfassen. Damit würde dann dieser erste Fall dem zweiten Fall, unter welchen die Formenkreise der spanischen *Spirigera Ferronensis* und unserer Südtiroler *Spirigera Janiceps* gehören, einfacher gegenüberstehen. Es würde dann eben unter den Spiriferiden einerseits Formenkreise geben, bei denen das Merkmal der doppelten Furchung ein bezeichnendes und constantes ist, während die Variation in anderer Richtung auftritt, und andererseits wieder Formenkreise, in welchen die mittlere Theilung der Klappen durch Sinusfurche oder Sattelwulst keinen Charakterzug der Gruppe bedingt, sondern den Ausgangspunkt für die Ausbildung von Abänderungen innerhalb der Gruppe bildet, während es andere gemeinsame Merkmale sind, welche diese Abänderungen zu einem sich um eine typische Form gruppirenden Formenkreis oder zu einer zwei Typen mit einander verknüpfenden Formenreihe verknüpfen.

In dem Bau der drei für den Gesammtcharakter der Fauna bedeutsamsten Spiriferiden-Gruppen, welche schon durch das gleichsam locale Merkmal der deutlich ausgebildeten oder mindestens in der Anlage erkennbaren Doppelfurchung sich aneinander anlehnen, finden sich auch einzelne andere Merkmale angedeutet, welche auf ein gewisses verwandtschaftliches Verhältniss deuten, trotzdem nach den üblichen systematischen Begriffen nur eine dieser Gruppen zu *Spirigera* gestellt werden kann, die anderen aber bei *Spirifer* gelassen werden müssen. Das Material ist zu unvollständig erhalten und zu sparsam, als dass es möglich wäre, sich Sicherheit über den Bau der inneren Apparate zu verschaffen.

Die beiden zu *Spirifer* gestellten Gruppen sind äusserst verschieden in ihrem Bau und zeigen keine Uebergänge untereinander, aber jede derselben zeigt Formen, die etwas stärker zu *Spirigera* neigen.

Der Formenkreis des *Spirifer vultur* (Taf. IV, Fig. 2) repräsentirt im äusseren Habitus am auffallendsten die echten Spiriferen, bietet aber Neuartiges, für die Fauna Bezeichnendes dadurch, dass er durch den Mangel einer echten, gestreiften Area und die Ausbildung der Schlossfelder vom Typus abweicht. Es sind grosse geflügelte, nahezu gleichklappige Formen mit langer gerader Schlosslinie und kurzen, oft ineinander greifenden Schnäbeln, welche die Gruppe bilden. Das nächstliegende Analogon zu diesen Formen liefert die devonische *Spirigera phalaena Phill. sp.* (*Terebratula Hispanica de Vern.,* Bull. soc. géol. 1845, 2. sér., Bd. 2, p. 463). Die spanische Form hat, wie Quenstedt (Brachiop. 1871, p. 449) hervorhebt, ganz und gar die Streifen und das Loch einer echten *Sp. concentrica*, aber Flügel wie ein *Spirifer.* Bei den Formen des Bellerophonkalkes fehlt auch das Loch; nur bei einer Form scheint eine unvollkommene Anlage zur Ausbil-

dung eines solchen vorhanden zu sein. In der Schalenbeschaffenheit stehen fast alle hier miteinbezogenen Exemplare den mit schwieligen, blätterigen Wachsthumsringen versehenen *Spirigera*-Formen (*Spirigera concentrica*, *lamellosa* etc. und *Spirigera Janiceps* des Bellerophonkalkes) nahe.

Im Gegensatz zu dieser umfasst die andere, zu *Spirifer* gestellte Gruppe nur mittlere und kleine Formen, bei denen die Schlosslinie kürzer ist als der grösste Breiten-Durchmesser der Schale (Hd), welcher im mittleren Drittheil der Länge (Vd) liegt.

Die zum Formenkreis des *Spirifer cadorieus* (Taf. II, Fig. 17) gestellten Variationen sind vielleicht in zwei Abtheilungen zu trennen, von denen sich die eine näher an *Spirigera* anschliesst. Sie haben aber in der äusseren Gestalt zu viel Gemeinsames, um ohne speciellere Nachweise über den inneren Bau und der Oeffnungen an den Schnäbeln direct zu *Spirigera* gestellt zu werden.

Die auffallend dicke feinfaserige Schale, die unten gerundete, nach oben spitz dreieckige, in einen gekrümmten Schnabel verlaufende Gestalt, der dreieckige Ausschnitt unter dem Schnabel, das Fehlen der muthmasslich nur lose eingefügten und wahrscheinlich merklich flacheren und kleineren Dorsalklappe u. s. w. sind gemeinsam, dagegen sind bezüglich der Ausbildung der Schlosslinie, der Arealfelder und der Schnabelkanten allem Anscheine nach stärkere Verschiedenheiten nachweisbar. Leider ist der Erhaltungszustand nicht gut genug, um die angedeuteten Unterschiede scharf präcisiren zu können.

Für den Haupttypus der Gruppe und die ihm zunächststehenden Formen finden sich analoge Gestalten im Devon und Carbon. Unter devonischen Formen sind es besonders einige bei Quenstedt (Brachiop. Taf. 54) zur Gruppe des *Spirifer laevigatus* gestellte Formen, welche damit eine gewisse Aehnlichkeit zeigen. Im Carbon sind unter der Gruppe des *Sp. glaber*, *Sp. lineatus* und *Sp. planoconvexus* verwandt aussehende Formen zu finden. Die Permformation hat in dem kleinen *Spirif. Clannyanus* einen vielleicht nicht sehr entfernt stehenden Repräsentanten dieses Typus. In der Trias- und Lias-Formation sind analoge Formen bezüglich der äusseren Gestalt als *Spiriferina* beschrieben. Die Triasform *Spiriferina palaeotypus var. acrorhyncha Loretz* ist jedoch wahrscheinlich ein *Spirifer*. Unter *Spiriferina rostrata Schloth. sp.* finden sich ähnliche Formen; es muss jedoch die Schalenstructur sowohl wegen ihrer praktischen Bedeutung, als aus theoretischen Gründen als ein durchaus wesentliches Merkmal festgehalten worden.

Die dritte, durch ihre reichere Vertretung wichtige Spiriferiden-Gruppe wird gebildet durch den Formenkreis der *Spirigera Janiceps*. Dieselbe ist in der That am Kreuzberge wenigstens die individuenreichste Gruppe und hat eine wirkliche und enge Verwandtschaft unter paläozoischen Vertretern der Gattung.

Abgesehen von der Schalen-Beschaffenheit und der mehr oder minder stark, aber auf beiden Klappen nahezu homolog entwickelten Medianfurchung ist der trigonale Hauptumriss und die stark frontale Lage des grössten Durchmessers (Hd) gemeinsam. Die Form des Schnabels ist spitziger und weniger abgestutzt als bei den nächstverwandten *Spirigera*-Arten, und das Loch demgemäss auch klein. Man

könnte an die Zugehörigkeiten der Formen zu *Merista* denken, aber sowohl bei den angeschliffenen Exemplaren aus dieser Gruppe, als bei den nächstverwandten Abänderungen des vorbeschriebenen Formenkreises war von einer Schubheberlinie auf der grossen oder von einem Median-Septum auf der kleinen Klappe nichts zu bemerken.

In der Ausbildung der Schnabelgegend liegt ein Hauptunterschied zwischen dieser Gruppe und der nächstverwandten Gruppe, welche dem asturischen Devon angehört. Der sich gleich unserer Gruppe bis zu einem gewissen Grade an die Gruppe der *Spirigera concentrica Buch. sp.* anschliessende Formenkreis der *Spirigera Ferronensis de Vern. sp.* (*Terebr. Campomanesii, Ferronensis, Ezquerra, Torreno* und *Colletii*, Bull. soc. géol. de France. 1844—45, 2. sér., Bd. II, Taf. XIV, p. 463) steht der Gruppe des Bellerophonkalkes sehr nahe, unterscheidet sich jedoch durch das grosse Loch und die dadurch stark abgestutzte Form des Schnabels.

Ausser zu diesen Formen hat der Formenkreis des Bellerophonkalkes wohl auch Beziehungen zu den carbonischen Gruppen der *Spir. concentrica Buch sp.* und *Spir. ambigua Sow. sp.*

Für die Beziehungen zu noch jüngeren Typen kann man auf die mögliche Verwandtschaft mit den Muschelkalk-Trigonellen hinweisen.

Im Fall es nämlich möglich ist, dass, wie Quenstedt (Brachiop. 1871, p. 449) meint, die Formen der *Spirigera phalaena* (*Ter. Hispanica*) darum Anknüpfungspunkte mit seiner *Terebratula trigonelloides Strombeck sp.* (*Retzia* oder *Spirigera?*) haben, weil Beyrich einige mit jener Art verwandten und zusammen vorkommenden Arten, besonders *Ter. Ferronensis de Vern.* und *Ter. Colletii de Vern.* (Bull. soc. géol. 1850, Taf. III, Fig. 9) = *Terebr. Toreno de Vern. Varietas* (Bull. 1844—45, 2. sér., II. Bd., Taf. XIV, Fig. 9) als Vorläufer der Muschelkalk-Trigonellen bezeichnete, so dürfte man auf die Auffindung sowohl von Mittelformen, welche die Gruppe der *Spirigera Janiceps* des Bellerophonkalkes einerseits mit der *Spirigera trigonella (trigonelloides)* des Muschelkalkes als von Mittelformen, welche dieselbe mit der devonischen Gruppe verbindet, wohl noch hoffen können. Es gilt dieses natürlich nur für diejenigen Muschelkalk-Trigonellen, welche faserige Structur zeigen und zu *Spirigera* gehören. D'Orbigny und Quenstedt weisen nach, dass es solche gibt und ich selbst sah ausgezeichnete Faserstructur bei Trigonellen ähnlichen Formen von Val di Zonia. Diese Formen müssen daher getrennt gehalten werden von denen, welche Suess (Classif. d. Brachiop. 1856, pag. 88) zu *Retzia* gestellt hat, also vorzüglich von den Retzien von Köveskallya in Ungarn.

Für *Ter. Colletii* gibt de Verneuil (l. c. p. 174 und Taf. III, Fig. 96) eine feine Granulation der Oberfläche an, aber es hängt diess nicht gerade immer mit punktirter Schalenstructur zusammen. Bei Untersuchung der Schalenstructur wurde ich durch äusserliche Granulirung oder Punktirung, welche manchmal gar nicht mit der inneren Structur zusammenhängt, sowie durch das Durchscheinen einer fein dunkel punktirten Gesteinsmasse einigemal getäuscht.

Von allen oben citirten Formen des spanischen Devon steht übrigens die 7seitige *Spirigera Ezquerra* der Muschelkalk-*Spirigera*, welche

zum Theil ziemlich deutlich die Anlage zeigt, aus dem trigonalen und pentagonalen einen hebdagonalen Umriss zu entwickeln, durch die scharfkantige Form der 4 Faltrippen am nächsten.

Um das Bild der Fauna bezüglich der Spiriferiden zu ergänzen, bleibt uns übrig, einiger mehr vereinzelter und zum Theil nur durch Bruchstücke angedeuteter Formen Erwähnung zu thun.

An die Gruppe des *Spirifer vultur* scheint eine Gruppe anzuschliessen, welche einen Uebergang in die Gruppe *Spirifer lineatus* andeutet. Aus dieser Gruppe sind nur zwei von verschiedenen Punkten stammende Exemplare einer grossen Klappe vorhanden. Dieselben repräsentiren mittelgrosse Formen mit gerader, ziemlich gut gestreckter Schlosslinie, aber die Ecken sind abgestutzt oder gerundet, statt flügelförmig oder ohrenförmig ausgespitzt. Der Steinkern der grossen Klappe einer dieser Formen erinnert, abgesehen von der Tiefe des Sinus und der Ablenkung der Stirnlinie an den bei Schnur (Brachiop. der Eifel Taf. XV, Fig. 3 f.) abgebildete Ansicht eines Steinkerns von *Spirif. curvatus v. B.*

Ausser diesen Resten ist eine kleine Klappe mit Medianfurchung vorhanden, welche ganz in die Gruppe des *Spir. lineatus* oder auch zu einigen unter *Spir. glaber* gestellte Formen passt. (Vgl. *Spirifera lineata Mart. sp.* Davids. Brit. foss. Brach. II, Taf. XII, Fig. 13 und 14, und *Spirifer glaber Sow.* (siehe Bronn's Leth. geogn., 3. Auflage, Taf. II, Fig. 16).

Bemerkenswerth ist auch das leider vereinzelte und fragmentarische Vorkommen eines gerippten *Spirifer*, welcher wahrscheinlich in die Nähe von *Sp. duplicosta Phill.* gehört, und eines Arealstückes mit gewölbtem *Pseudodeltidium*, welches zu *Cyrtia sp.* gehören dürfte.

Endlich ist eine kleine *Spirigera* (*Spirigera faba*) zu erwähnen, welche von den *Spirigera*-Arten aus der Gruppe der *Sp. Janiceps* durch den Umriss und den gänzlichen Mangel der Mittelfurchung abweicht.

Der durch die Spiriferiden bereits in ziemlich deutlicher Weise markirte paläozoische Charakter der Fauna erhält eine Verstärkung, nicht eine Abschwächung auch durch die Vertreter anderer Brachiopoden-Familien.

Ganz besonders ist es die Repräsentation der Strophomeniden durch einzelne, an carbonische oder noch ältere Arten anschliessende Formen der Gattungen *Orthis*, *Orthisina* oder *Streptorhynchus*, *Strophomena* und *Leptaena* in den Localitäten am Kreuzberg und am Ruefenberg, welche dies bewirken. Ueberdiess sind an dem letzteren Ort auch die Productiden durch kleine feingestreifte Formen vertreten. Es sind allerdings nur vereinzelte und unvollständig erhaltene Exemplare, aber der Habitus und einzelne specielle Merkmale sind deutlich genug ausgeprägt, um denselben ihre Stelle in der Nähe von *Prod. arcuarius* und *Prod. cora* anweisen zu können.

Nirgends hat man bisher eine Brachiopoden-Fauna dieses Charakters in der Trias gefunden. Sollte unsere Fauna in der That in Schichten des Buntsandsteines auftreten, so müsste man jedenfalls um so eifriger nach Verbindungs-Gliedern mit dem kärntnerischen Ober-

carbon suchen, als dies schon unter der Voraussetzung wichtig erscheint, dass dieselbe einer alpinen Facies der Permformation angehört.

Unter die Rhynchonelliden wurden zwei nicht uninteressante Formen mit auffallender Faserstructur eingestellt, welche wie der gerippte *Spirifer* und eine *Edmondia* aus vom Haupttypus des Bellerophonkalkes abweichendem Gestein stammen und keinen sicheren Bellerophonrest zum Begleiter haben. Ebenso wie diese stammt auch das Ostracoden-Gestein mit einer fraglichen *Lingula sp.*, welche in Begleitung von *Clidophorus sp.* vorkommt, aus einem sehr nahen, aber nicht aus dem Haupthorizont.

Ohne Zweifel ist in demselben Masse, wie bei den Bivalven, das hier über die Vertretung der Brachiopoden gegebene Bild nur ein äusserst unvollkommenes und lückenhaftes im Vergleich zu dem, was nach fortgesetztem Durchspüren des ganzen interessanten Schichtencomplexes sich schliesslich ergeben dürfte.

Dennoch dürften einige wichtige Grundzüge schon jetzt richtig angedeutet sein. Irrthümer und Mängel im Einzelnen werden allerdings mit unterlaufen, aber die Unzulänglichkeit des Materials und die Schwierigkeit, welche die Bearbeitung selbst besser erhaltener Reste dieser Ordnung der Schalthiere auch gewiegten Specialisten oft zu machen scheint, bildet für den Stratigraphen, der eine Localfauna zur Kenntniss bringen will, wohl eine passende Entschuldigung.

Es wurde jedenfalls versucht, mit Consequenz den systematischen Feststellungen von Davidson in der von Suess erweiterten und verbesserten Bearbeitung zu folgen, bei welcher in einer für im Gestein erhaltene Schalenreste höchst willkommenen Weise die Structur der Schale als ein Hauptmerkmal zur Unterscheidung bestimmter Genera festgehalten ist. In dieser Richtung würde ich nicht wagen, von den angenommenen Normen abzuweichen, sondern eher die Aufstellung einer Nebengattung für zweckmässig erachten, als die Vereinigung von punktirten und von faserig structurirten Arten unter einem Gattungsnamen. So scheint es beispielsweise nach den Anschauungen Quenstedt's (Brachiop. 1871, p. 283), als ob Spirigera-Arten und Retzien unter dem Artnamen der Muschelkalk-Trigonella (bei Quenstedt *Ter. trigonelloides*) zusammengefasst wurden. Ebenso werden bei E. Kayser (Die Brachiop. des Mittel- und Ober-Devon der Eifel, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1871, p. 590 und 592) *Spirif. macrorhynchus Schnur* und *Sp. aculeatus Schnur* nur desshalb unter Spiriferina gestellt, weil sie, wie auch *Spirif. robustus Barr.*, ein Medianseptum zwischen den beiden Zahnplatten zeigen. Die dabei von E. Kayser selbst hervorgehobene nichtpunktirte Schalen-Beschaffenheit halte ich für wichtiger, als das Medianseptum, durch dessen constantes Auftreten eventuell die Begründung einer besonderen Untergattung der echten faserigen Spiriferen, aber nicht eine Zustellung zu der punktirten Spiriferina geeigneter erschien.

Ferner vereinigt Kayser (l. s. c. p. 559 u. 561) die von ihm selbst als unpunktirt anerkannten *Terebratula lepida Goldf. sp.* und *Orthis lens Phill.*,welche Davidson als *Atrypa* aufführt, dennoch wegen der grösseren Uebereinstimmung des inneren Baues mit *Retzia*, und H. Loretz

(Einige Petrefakten der alpinen Trias aus den Südalpen, Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1875, p. 804) bemerkt zu seinen drei unter *Spiriferina palaeotypus* aufgeführten Varietäten, dass die Schalenstructur derselben nicht deutlich punktirt sei. Derartige Abweichungen von der systematischen Regel suchte ich um so mehr zu vermeiden, als die Mangelhaftigkeit des Materials ohnedies schon andere Fehlerquellen darbietet.

So sehr in Bezug auf Feststellung der Gattungen auch Davidson das schwierige Brachiopoden-Material geklärt hat, und so gern man sich besonders an die durch Suess noch klarer und consequenter durchgearbeiteten Grundzüge dieser Systematik hält, so kann man Davidson doch schwer folgen in der Zusammenfassung sehr verschiedener Formen unter einem Artnamen, wenn man für den Fortschritt der stratigraphischen Gliederung der Gebirgsschichten praktisch brauchbare Anhaltspunkte liefern will. Die schärfere Fixirung dessen, was man an einer Form beobachten kann, auch wenn es sich häufig als unwesentlich herausstellt, wird immerhin nützlich sein können sowohl für denjenigen Paläontologen, der im Sinne der Darwin'schen Descendenzlehre den Zusammenhang eines durch grössere Schichtcomplexe hindurch vertretenen Formenkreises sich im Bilde des Stammbaumes vorstellt und zu concentriren strebt, als für dessen Gegner. Man muss eben, denke ich, die Variation eines Grundtypus sowohl in ihren Eigenthümlichkeiten nach der horizontalen Verbreitung, als nach der verticalen Fortentwicklung kennen zu lernen suchen und kurz bezeichnen können, wenn man für oder wider die Anschauungen der Descendenzlehre sprechen, künstlich abgrenzen oder natürlich aneinanderreihen will.

Wenn man, um ein Beispiel hervorzuheben, in ähnlicher Weise wie Davidson unter *Streptorhynchus crenistria* aus verschiedenen Gegenden und Horizonten Formen zusammenfassen wollte, welche nicht nur in einem Hauptmerkmal (Ausbildung der Area) variiren, sondern nebenbei auch noch in der Verzierung der Schalenoberfläche, so könnte man wohl nicht meinen, damit für den Stratigraphen den Werth der paläontologischen Belege erhöht zu haben.

Bei einer Arbeit, wie der vorliegenden, ist von vornherein der Vergleich mit Originalstücken ausgeschlossen. Man ist ausschliesslich auf die Literatur angewiesen, und man muss die Orientirung der die Fauna zusammensetzenden Formen auf dieses allgemeiner zugängliche Vergleichsmittel basiren. Da es jedoch fast unmöglich ist, bei jeder solchen Vergleichung eine kritische Sichtung der abweichenden Ansichten und Bestimmungen vorzunehmen, kann nur die Genauigkeit des Citates, besonders bezüglich der speciell in's Auge gefassten Figur und eine etwas ausführlichere Beschreibung des damit in Beziehung gebrachten Exemplares einen Ersatz bieten.

In dieser Hinsicht war ich hier ebenso wie bei den vielleicht noch unliebsameren Bivalven bestrebt, neben dem Hauptzweck, der in Bekanntmachung einer interessanten neuartigen Fauna eines bestimmten Horizontes liegt, auch die Brauchbarkeit für die paläontologische Vergleichung im Auge zu behalten. In den Nachträgen wird es vielleicht unter Voraussetzung der Auffindung besser erhaltener oder leichter

präparirbarer Exemplare möglich sein, ausser Neuem auch Ergänzungen und Berichtigungen für die im Folgenden bereits aufgeführten Formen zu bieten. Es erscheint dies um so wünschenswerther, als die für die sichere Feststellung der Gattung wichtigeren Charaktere theils ungenügend erhalten, theils im Gesteine verborgen sind, und überdiess auch mehrfach nicht prägnante Gattungstypen, sondern Neben- und Zwischenformen vorzuliegen scheinen.

Spiriferiden.

1. Drei variable Hauptgruppen.

Formenkreis des *Spirifer vultur n. f.*

Wir stellen hier diese auffallendste und für die Fauna des Bellerophonkalkes in hervorragender Weise charakteristische Gruppe voran, obwohl dieselbe nur provisorisch bei Spirifer untergebracht ist und wahrscheinlich in der Folge zur Aufstellung einer neuen Untergattung Veranlassung geben dürfte. In der äusseren Gestalt kommt jedenfalls der Typus von Spirifer unter allen Spiriferiden der ganzen Localfauna hier am deutlichsten zum Ausdruck. Immerhin sind die Merkmale, welche auf Verwandtschaft mit anderen Spiriferiden-Gattungen deuten, nicht ohne Bedeutung.

Die gemeinsamen Charaktere aller hier untergebrachten Formen (*Spir. vultur* Taf. VII. 2, *Sp. ladinus* VII. 1, *Sp. insanus* Taf. V, Fig. 24, *Sp. megalotis* VI, Fig. 1 und *Sp. Haueri* VI, Fig. 2 und 3) sind folgende:

1. Die lange, gerade mit dem grössten Durchmesser der Schale zusammenfallende Schlosslinie und die damit im Zusammenhang stehende geflügelte oder in ohrenartige Fortsätze ausgezogene, in die Breite gestreckte Gestalt. 2. Der geringe Unterschied zwischen der grossen und kleinen Klappe in Wölbungshöhe und in der Grösse der Buckel, der Schnäbel und der Schlossfelder. 3. Die undurchbohrte einfache Form des Schnabelendes der grossen Klappe und das Eingreifen des gekrümmten Schnabelendes der kleinen Klappe in den unter dem Schnabel der grossen Klappe befindlichen niedrigen, wenig breiten Delta-Ausschnitt. 4. Der Mangel einer echten Spirifer-Area und die Ausbildung von eigenthümlichen, zwischen mehr oder minder scharf ausgeprägten, vom Schnabel nach den Schlossecken ziehenden Scheitelkanten und der Schlosslinie eingetieften langen Schlossfeldern. 5. Die am Scheitel beider Klappen scharf ausgeprägte Medianfurchung, welche sich auf der grossen Klappe immer zu einer breiteren, aber verschieden tiefen Sinusdepression erweitert, auf der kleinen Klappe jedoch meist nur als Theilung eines wenig ausgesprochenen breiteren Mittelwulstes zum Ausdruck zu gelangen scheint. 6. Endlich ist mit Bezug auf die Schalen-Beschaffenheit zu bemerken, dass die Schalen im Verhältniss zur Grösse dünn sind, und nur in der Gegend des Buckels und der Scheitelkanten stark verdickt erscheinen. Die concentrischen Wachsthums-Lamellen zeigen ausgezeichnete Faserstructur und bei den meisten Formen kleine Grübchen, welche vereinzelt sind

und ziemlich weit auseinander stehen oder an gewissen Stellen zu mehreren horizontal in einer Reihe erscheinen.

Die bemerkenswertheste Analogie hat die Gruppe wohl mit der devonischen *Spirigera Phalaena Phill. sp.*, aber dem Schnabel fehlt hier die runde Oeffnung für den Haftmuskel. Noch weiter steht Spirigerina und Spiriferina; möglicherweise rühren die Grübchen von Zotten her, wie sie bei Spiriferina vorkommen, oder von röhrigen Stacheln, wie sie die schuppigen Anwachsstreifen von Spirigerina zuweilen zeigen.

Die kleine Klappe der einen Form zeigt Schlossplatten ohne die kleine runde Oeffnung, welche dieselben bei manchen Spirigera-Arten von der Schnabelspitze trennt. Dieselben sind auch durch keine breitere Grube getrennt, sondern schliessen eng aneinander, wie dies bei *Merista* (Quenst. Brach. Taf. 51, Fig. 91 u. 93) vorkommt. Mit *Merista* stimmt wohl auch der gekrümmte, bis auf den Scheitel der kleinen Klappe reichende Schnabel, doch kommt dies auch bei alten Spiriferen, wie z. B. bei *Spirifer concentricus Schnur* vor.

Nach Allem ist die vorläufige Zustellung zu Spirifer das passendste. Die speciellen Unterschiede der einzelnen hier eingereihten Formen gibt die folgende Beschreibung.

Spirifer vultur nov. form. (Hauptform).

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 2.

Vorkommen und Erhaltung. Dem abgebildeten Exemplar fehlt die eine Ohrenspitze, ein Stück Schale auf der Wölbungshöhe der kleinen Klappe und fast die ganze oberste Schalenschicht. Dasselbe stammt aus dem dunkelbraunen Bellerophonkalke des Grabens zwischen dem Pitschberg und der Solschedia bei S. Ulrich in Gröden.

Gestalt und Bau. Der Umriss ist fast halbkreisförmig mit gerade abstehenden, etwas aufwärts gebogenen ohrenartigen, spitzigen Enden. Die Schlosslinie ist gerade oder kaum merklich geneigt, den grössten Durchmesser der Schale bezeichnend, bei den Enden etwas aufwärts gebogen und bei geschlossenen Klappen leistenförmig zwischen den lang lanzettförmigen Schlossflächen hervortretend. Die Wölbungshöhe der beiden Klappen ist nur wenig verschieden; sie liegt etwas unterhalb des oberen oder apicalen Drittheils des Durchmessers (Vd). Der Buckel der grossen Klappe erhebt sich mässig und in wenig stumpfem Winkel über die Schlosslinie und über den niedrigeren Buckel der kleinen Klappe und verläuft in einen kurzen, einwärts und wenig abwärts gekrümmten Schnabel, welcher auf dem Schnabelrücken der kleinen Klappe aufruht. Der Schnabel der kleinen Klappe greift so weit in die niedrige dreieckige Schlossöffnung ein, dass von etwa nach einwärts geneigten rudimentären Arealfeldern mit mittlerer Stielöffnung nichts sichtbar ist. Von beiden Schnäbeln gehen in flachem Bogen zu den Ohrenspitzen verlaufende, deutlich markirte, aber rundlich abgestumpfte Scheitelkanten aus, welche die vier länglichen, in die Horizontalebene der Schlosslinie gebogen und eingetieft liegenden Schlossfelder abgrenzen; von diesen sind die der kleinen Klappe zugehörigen nur wenig schmäler. Diese Flächen zeigen weder eine besondere vertikale,

noch eine horizontale Arealstreifung, sondern haben die gleiche Beschaffenheit wie die Wölbungsfläche.

Diese Schlossflächen erinnern daher, abgesehen von der ungleichen Theilung durch die leistenförmig erhöhte Schlusslinie der Schlossränder, an die Lunularfelder der Bivalven. Die Medianfurche der grossen Klappe beginnt deutlich bereits auf der Buckelhöhe, und erweitert sich zu einer mässig tiefen und mässig breiten Sinusdepression, welche von zwei leichten wulstartigen Anschwellungen begleitet wird und eine nur leichte mittlere Buchtung der Stirnlinie veranlasst. Auf der kleinen Klappe bemerkt man eine schwächere Medianfurche gleichfalls schon in der Nähe des Schnabels; es scheint sich hier jedoch weiter abwärts eine leichte, flache Mittelwulst mit schwacher mittlerer Depression zu entwickeln. Die beiden Klappen schliessen in scharfkantiger Umrandung aneinander.

Grössen-Verhältnisse. Vd = (4·5 + 22) = 26·5 (kleine Klappe = 25), Hd = 58 (unterhalb der Ohren 46), Wh = (9 + 8) = 17.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Abgesehen von den bereits betonten, der ganzen Gruppe gemeinsamen Eigenschaften ist hervorzuheben, dass die Schale vom Scheitel bis zum Stirnrand von einer grossen Anzahl engstehender, feinerer, concentrischer Linien bedeckt ist und in weiteren Abständen stärker markirte Tiefenlinien zeigt, welche unter etwas gröberen schwieligen Anwachsstreifen verlaufen und den Umriss der Schale deutlich wiedergeben. Ein besonders auffallend eingeschnittener derartiger periodischer Wachsthumsstreifen umzieht die Schale ober dem frontalen Viertheil der Länge (Vd). Grössere Grübchen erscheinen besonders seitwärts von den Ohren; dieselben zeigen eine gewisse Anordnung in drei Reihen. Besonders auffallend ist die mittlere Reihe von 4 Grübchen, welche 3 bis 5 Mm. weit von einander abstehen und in horizontaler Linie ohne Rücksicht auf die Wachsthumslinien von der Abbiegung des Ohres bis in die Mitte der betreffenden Schalenhälfte reichen. Andere 3 Grübchen folgen weiter oben längs der Scheitelkante; endlich scheint eine dritte Reihe dem Rande parallel angeordnet gewesen zu sein. Kleinere Grübchen scheinen auch unregelmässig auf der Schale zerstreut gewesen zu sein. Das erhaltene Stückchen bräunliche Schalenoberfläche zeigt solche Grübchen und zarte Radialstreifen. Die uneben schwielige Schalen-Beschaffenheit ist jedenfalls bemerkenswerth.

Verwandtschaft und Analogie. Abgesehen von den erwähnten Beziehungen zu *Spirigera phalaena* kann man nur auf einige, im Umriss analoge Formen hindeuten, die jedoch keine Verwandtschaft haben, wie etwa die langgeflügelte Form des *Spir. disjunctus de Vern.* (nach Römer Leth. palaeoz. Taf. 35, Fig. 2), oder die bei King (Perm. foss. Taf. IV, Fig. 1, 6 und 7) abgebildeten Formen von *Trigonotreta alata Schloth.*

Spirifer ladinus nov. form.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 1.

Vorkommen und Erhaltung. Das im Gestein befindliche Exemplar zeigt beide Klappen. Dabei ist der mittlere Theil der die

volle Breiten-Ansicht zeigenden kleinen Klappe als Steinkern blossgelegt, und zeigt im Abdruck Spuren der Adductoren, die grosse Klappe ist mit dem Schnabelende über den Schnabel der kleinen Klappe etwas schief überschoben und in ihrem ganzen oberen Theil so in die Ebene der kleinen Klappe gedreht, dass die Schlossfelder in die Verticalposition kommen. Der untere Theil der grossen Klappe ist nach rückwärts umgebrochen, aber mit Schale erhalten. Das Stück stammt aus dem dunkelbraunen Bellerophonkalke des Ruefenberges.

Gestalt und Bau. In Grösse, Gestalt und Bau ist dieses Exemplar dem vorbeschriebenen Haupttypus so ähnlich, dass man versucht sein könnte, dieselben ganz zu vereinigen. Die Oberfläche der Schale zeigt jedoch andere Eigenschaften, was im Verein mit folgenden kleineren Abweichungen für vorläufige Trennung spricht. Es ist nämlich die Form vom Ruefenberge merklich stärker gewölbt und dem entsprechend die Schlossfelder zu beiden Seiten der Schnäbel breiter. Ueberdiess setzen die Ohren etwas anders ab und die Sinusdepression auch der kleinen Klappe ist randwärts deutlich breit und von zwei durch schwache seitliche Depressionsstreifen noch deutlicher herausgehobenen Anschwellungen begleitet.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 28 und (26·5), Hd = 60, Wh = (12 + 10) = 22.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die Schale ist viel glatter. Man sieht nur zartere, concentrische Linien, keinerlei gröbere schwielige Leisten. Ueberdiess bemerkt man an einer wohlerhaltenen Stelle der Schalenoberfläche, dass dieselbe eine sehr zarte Radialstreifung durch enge, ein wenig leistenartig hervorstehende Linien besass. Für die nahe Zusammengehörigkeit spricht der Umstand, dass man in ganz ähnlicher Position wie bei dem Typus der Gruppe hier auf der einen Seite der grossen Klappe die Eindrücke der mittleren Grübchen-Reihe beobachten kann.

? Spirifer insanus n. f.

Vorkommen und Erhaltung. Das Exemplar, welches eine kleine Klappe einer sehr grossen Form repräsentirt, ist an beiden Flügelenden defect, zeigt aber den spitzigen Schnabel mit den eigenthümlichen Schlossplatten. Dasselbe stammt vom Kreuzberg.

Gestalt und Bau. Der Umriss dürfte ergänzt, sich halbkreisförmig mit kurzer ohrenförmiger Ausspitzung darstellen lassen, ähnlich wie der Typus von *Spirifer vultur*, nur stärker nach dem Scheitel-Durchmesser (Vd) gedehnt. Ausser durch die verhältnissmässig weniger gestreckte Form ist das stärkere Hervortreten eines zweitheiligen Mittelwulstes (Sattel), der von zwei Seitenfalten begleitet ist, ein besonderes Merkmal. Die die Wulst theilende Medianfurche beginnt nahe von dem äusserst fein zugespitzten Schnabelende, an welches die kleinen Schlossplatten-Vorsprünge unmittelbar anschliessen, ohne Spur einer Durchbohrung in der Nähe des Scheitels, wie dies Spirigera zeigt. Vielmehr sieht der Apparat demjenigen von Merista (vgl. Quenst. Brachiop. Taf. 51, Fig. 91) am ähnlichsten. Der Schloss-

rand war langgestreckt, horizontal, und begrenzte beiderseits ein von den Scheitellinien concav in die Horizontalebene gebogenes Schlossfeld.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 38 bis 40, Hd = ? 54 bis 60, Wh = 12.

Schalen-Beschaffenheit. Die Schale war im Verhältnisse zur Grösse dünn, zeigt, wie die anderen Formen der Gruppe, deutliche Faserstructur und concentrische, schwielige Linien. Bemerkenswerth ist das besonders deutliche Auftreten grösserer Grübchen in einer unteren, der concentrischen Streifung parallelen Doppelreihe; ausserdem bemerkt man auch an anderen Stellen unregelmässige Vertiefungen. Ueberhaupt hat dieses Exemplar ein noch schwieligeres und faltigeres Ansehen, als der schlanker gebaute Typus der Gruppe.

? *Spirifer megalotis* n. f.

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig. 1.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete Bruchstück eines grossen, mit Theilen beider Klappen erhaltenen Schalen-Exemplares gibt ausreichende Anhaltspunkte, um sich die sonderbare Form ergänzt zu vergegenwärtigen. Es stammt aus dem Bellerophonkalke des Sextener Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Der Grundriss der Schale war, abgesehen von den langen röhrenartigen Ohren, eher oblong vierseitig als semicircular. Ausser durch die Grösse unterscheidet sich diese Form von der Hauptform daher auch äusserlich schon durch den Umriss. Man kann schwerlich daran denken, dass dieses grosse Exemplar etwa nur ein späterer Alterszustand von *Spir. vultur* ist und muss desshalb auch auf die nicht sofort in die Augen fallenden Eigenthümlichkeiten und Unterschiede aufmerksam machen. In erster Linie fällt die nach abwärts geneigte lange und zugespitzte Form der ohrenartigen Fortsätze der Schlossränder auf und die Form der kleinen Klappe. Diese letztere zeigt nämlich, abgesehen von der sicher vorauszusetzenden, dem Typus analogen Medianfurchung auf der nicht erhaltenen Mittelwölbung, eine tiefe seitliche Depression, welche den in die Ohren auslaufenden Theil der Klappe gewissermassen abschnürt. Dies erinnert an die auf der kleinen Klappe der später zu beschreibenden *Spirigera Janiceps* und einiger Verwandten auftretenden Seitenfalten, und gibt Anlass, an die Möglichkeit des Vorhandenseins von Zwischengliedern zwischen dem Formenkreis der *Spirigera Janiceps* und dem Formenkreis des mit Spirigera verwandten Formenkreises von *Spirifer vultur* zu denken. Ausser der somit deutlichen Verschiedenheit im Bau der grossen und kleinen Klappe ist auch die Form des Schnabels der grossen Klappe, sowie die Form der Schlosslinie mit den begleitenden, horizontal eingetieften Schlossflächen etwas abweichend von der typischen Ausbildungsform. Der Schnabel erscheint nämlich abgestutzt und der darunter befindliche dreieckige Ausschnitt zeigt seitliche Einschnürungen, wodurch zwar noch keine eigentliche abgeschlossene Haftmuskelöffnung, wie bei Spirigera, aber ein Uebergang dazu angedeutet scheint. Die starke Abstutzung des Schnabels ist vorwiegend durch das feste Aufliegen auf dem Schnabelbuckel der kleinen Klappe her-

vorgerufen. Die Scheitelkanten, welche die eingetieften Schlossfelder zu beiden Seiten des Schnabels abgrenzen, sind etwas stumpfer als bei *Sp. vultur.* und verlaufen in die stumpfkantige Wölbungshöhe der ohrenartigen Fortsätze. Die zu Seiten der Schlossöffnung eingetieften lunularen Felder erscheinen stark verkürzt und modificirt durch die stärkere Aufbiegung der correspondirenden Schlossränder zu einem scharfkantigen Kamm, dessen Flächen immer mehr nach auswärts geneigt und von den fast bis zu den Ohrenspitzen sichtbaren Scheitelkanten begrenzt erscheinen.

Die Medianfurche der grossen Klappe beginnt direct am Schnabelende und erweitert sich zu einem flachen breiten Sinus, der nur in der apicalen Hälfte der Klappe von flachen, wulstartigen, durch seitliche Depressionsflächen zum Ausdruck gebrachten Anschwellungen begleitet erscheint.

Grössen-Verhältnisse. Vd (ergänzt gedacht) = (6 + 37) = 43, Hd (sammt Ohren) = 96 bis 106 (ohne Ohren) = 70, Wh = 11 + ? 10 = 21.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Stimmt ganz und gar mit der des Typus der Gruppe. Die concentrischen Wachsthums-Absätze sind vielleicht durch noch schärfere Tiefenlinien markirt, und es fehlt die regelmässigere Anordnung von Grübchen auf der grossen Klappe, dagegen erscheinen solche zu drei am Ausgangspunkt der starken Seitenfalte.

Verwandtschaft und Analogie. Wirkliche Verwandte gibt es kaum. Als im Umriss analoge Spiriferenformen sind etwa *Spir. mucronatus Sandb.* (Rhein. Schichtensyst. in Nassau Taf. XXXII, Fig. 2), *Sp. bisulcatus Sow.* (de Kon. Bleiberg Taf. II, Fig. 6), und *Sp. disjunctus Sow.* (Russia Pl. IV, Fig. 4_d) zu erwähnen.

Spirifer Haueri nov. form. [1])

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig 2 u. 3.

Vorkommen und Erhaltung. Es liegt die fast vollständig erhaltene grössere Klappe eines Schalen-Exemplares, sowie die Hälfte eines mit beiden zusammenschliessenden Klappen versehenen anderen, etwas abweichenden Individuums vom Kreuzberge vor.

Gestalt und Bau. Könnte man auch bei weiterer Fassung des alten Artbegriffes für die Einstellung der bisher beschriebenen Formen unter einem und demselben Namen hinreichende Gründe finden, so hat doch jedenfalls diese Form innerhalb des ganzen Formenkreises eine selbstständigere Bedeutung, und darf nicht mehr als blosse Varietät angesehen werden. Der Umriss der Schale schon zeigt eine sehr augenfällige Abweichung. Es fehlen die schärfer abgesetzten ohrenförmigen Fortsätze. Die Schale ist hier vielmehr einfach flügelförmig gestreckt mit an den Enden nicht eingebuchtetem, sondern in gleichförmig

[1]) Der Name „Haueri“ wurde von Suess (Classif. der Brach. p. 79) für eine *Spiriferina* gewählt. Da unsere Form jedenfalls nicht zu Spiriferina gehört, so darf diese bereits in der vorläufigen Mittheilung (Verhandl. 1876, Nr. 11) angewendete Bezeichnung wohl ohne Bedenken beibehalten werden.

geschwungener Bogenlinie, verlaufenden Rande. Der Unterschied von Länge und Breite ist noch übertriebener. Die Art und Stärke der Wölbung ist überdies merklich verschieden. Nur der oben zu Seiten der leicht wulstig markirten Kanten der Sinusdepression liegende Theil ist schwach gewölbt; die seitlichen Flügelflächen sind abgeflacht, zum Theil selbst schwach concav. Der Schnabeltheil ist kurz gekrümmt, mehr oder minder zugespitzt; der entsprechend nicht sehr hohe und breite, die lange Schlosslinie theilende Delta-Ausschnitt hat nach oben nicht, wie bei *Sp. megalotis*, eine Anlage zu einer lochartigen Abschnürung. Die von den Schnabelspitzen der beiden Klappen auslaufenden, die langen, in horizontale Lage gestreckten Schlossfelder abgrenzenden Kanten sind bei dem einen Exemplar schwächer, bei dem anderen rundlich abgestumpft und lassen sich fast bis an die Flügelspitzen verfolgen. Die beiden Klappen sind auffallend gleich, so dass sich die Schnäbel fast gegenüberstehen; dieselben berühren sich nicht wie bei den anderen Formen der Gruppe. Die Sinusfurche ist auf dem Schnabelbuckel der grossen Klappe eng und scharf und erweitert sich schnell zu einem breiten, gegen den Rand zu sich mehr oder minder verflachenden Sinus, welcher von flach wulstig verdickten Kanten begrenzt erscheint. Die kleine Klappe zeigt gleichfalls eine Medianfurche auf der Spitze des Schnabels. Dieselbe dürfte als weniger breite mittlere Depression eines schwach angedeuteten Mittelwulstes erscheinen. Auf der Abbildung Taf. VI, Fig. 2_a ist die Ergänzung des Umrisses der kleinen Klappe nicht richtig. Der in der Stirnlinie vorspringende Theil entspricht nicht der Mitte, sondern der einen Seite des getheilten Wulstes. Der untere Theil des Randes muss breiter, ähnlich wie bei der grossen Klappe (3_a) des anderen Exemplares nur mit schwacher mittlerer Einbuchtung versehen gedacht werden.

Grössen-Verhältnisse: (Mit Zuhilfenahme der Ergänzungen.)
Fig. 3): Vd = (6 + 24) = 30, Hd = ?98 – 108, Wh = 11 + ?10 = ?21
„ 2): „ = (5 + 23) = 28, Hd = 88—?102, Wh = 9 + 8 = 17.

Schalen-Beschaffenheit. In der Schalen-Beschaffenheit unterscheiden sich diese Exemplare dadurch, dass die ganze apicale Hälfte der Schale fast glatt erscheint und regelmässige concentrische Lamellar-Streifen erst in der randlichen Hälfte deutlich hervortreten.

Verwandtschaft. Es ist nicht fernliegend, natürlich ganz abgesehen von irgend welcher näheren Beziehung, das Verhältniss zwischen dieser Form und *Spirif. megalotis* mit demjenigen von *Spirif. macropterus Goldf.* und *Spirif. mucronatus Sandb.* zu vergleichen. Auch kann auf die allgemeine Analogie des Umrisses mit manchen Varietäten von *Sp. alatus Schloth. sp.* hingewiesen werden. Bei manchen derselben (King, Perm. foss. Taf. IX, Fig. 5) tritt auch die Faltung zurück, was die Analogie begünstigt. In Bezug auf die devonische *Spir. phalaena Phill. sp.* ist die Aehnlichkeit des Umrisses bei dieser Form immerhin noch grösser, als die der anderen Abänderungen.

Formenkreis des *Spirifer cadoricus n. f.*

An die Spitze einer Reihe von genetisch nicht mit völliger Sicherheit fixirbarer Formen stellen wir diejenigen, welche nicht leicht

anderswohin gehören und lassen diejenigen folgen, deren Zugehörigkeit zu Spirigera trotz der mit der Hauptform analogen Gestalt möglich oder wahrscheinlich ist. Es muss dabei vorderhand unerörtert gelassen werden, ob die Unsicherheit der Fixirung dieser Formen dem ungenügenden Erhaltungszustande allein zuzuschreiben ist, oder ob in der That eine Anzahl von Zwischenformen hier erscheint, welche unter den echten fasrigen Spiriferiden mit nach den Randkanten gerichteten Spiralkegeln eine weitere Zwischengruppe zwischen *Martinia M'Coy* und *Spirigera* andeuten und dadurch hier zugleich in nähere Beziehungen zu dem in dem Bellerophoncomplexe herrschenden Formenkreis der *Spirigera Janiceps* treten. Wir heben zunächst die Merkmale hervor, welche die hier angereihten Exemplare mit dem an die Spitze gestellten Exemplar (Taf. V, Fig. 17) gemeinsam haben und stellen die Unterschiede gegenüber.

In Bezug auf die Schalenbeschaffenheit stimmen die an den *Spirif. cadoricus* anschliessenden Formen insofern überein als sie mit einer besonders in der Scheitelgegend meist sehr stark verdickten, feinfasrig structurirten Schale eine verhältnissmässig glatte Oberfläche verbinden. Es ist bei denselben weder die schwielige concentrische Runzlung noch die Unebenheit durch Grübchen auf den inneren Schalenlamellen zu beobachten, wie dies in den Formenkreisen des *Spirifer Vultur* und der *Spirigera Janiceps* üblich ist. Dabei kommen folgende Unterschiede vor: 1. Die Oberfläche ist glatt, die fasrigen Schalenschichten fein lamellar, concentrische Linien sind darauf nur schwach, feine Radialstreifung gar nicht angedeutet (*Spir. cadoricus* Hauptform). 2. Eine zarte Radialstreifung ist hin und wieder auf den inneren schuppig lamellaren Schichten neben schwachen concentrischen Linien sichtbar (*Spir. dissectus*, *Spir. concors*). 3. Auf den inneren Schalenschichten erscheinen deutlichere concentrische Linien, und hin und wieder zarte Radialstreifen, dagegen ist die eigentliche Schalenoberfläche nicht einfach glatt oder rauh, sondern durch sehr enge und feine, aber scharfe, mit freiem Auge noch erkennbaren Radialstreifen verziert. (*Spir. crux cf. laevigatus striofer.*)

Die Nebengruppe des *Spir. Sextensis* (Taf. V, Fig. 14), welche im Wesentlichen durch die breitere, zu pentagonalem Umriss neigende Gestalt, die eingetiefte Lage der Schlossfelder und die seitlich vorspringenden Schlosskanten sich von *Spirifer cadoricus* entfernt, zeigt ähnliche kleine Abänderungen in der in der Hauptsache übereinstimmenden Beschaffenheit der Schale.

Bezüglich der gemeinsamen Merkmale in Gestalt und Bau muss vorausgeschickt werden, dass bei keiner der hier angeschlossenen Formen eine mit Sicherheit zur grossen Klappe gehörende kleine Klappe bekannt wurde. Alle vereinzelt neben den zu dieser oder zur Gruppe *Spirigera Janiceps* gehörenden grossen Klappen auftretenden kleinen Klappen haben entweder den Umriss und geraden Schlossrand von der mit *Spirifer lineatus* verglichenen Form Taf. V (II), Fig. 13), oder Umrisse wie die Figuren Taf. VI (III), Fig. 8 u. 13), Taf. VII (IV), Fig. 5, oder Taf. V (II), Fig. 15), welche der im Formenkreis der *Spirigera Janiceps* üblichen Ausbildung der kleinen Klappe ganz nahe stehen.

Es ist die Vermuthung naheliegend, dass die kleinen Klappen der Gruppe des *Spir. cadoricus* ähnlich wie die mit einer Medianfurche

versehenen flacheren Klappen aus der Verwandtschaft von *Spirif. lineatus* ausgebildet waren, und dass das getrennte Auftreten beider Klappen in dieser Gruppe nicht ein rein zufälliges ist, sondern im Gegensatz zu dem festeren Ineinandergreifen der beiden Klappen bei *Spirigera Janiceps* und deren Verwandten, die abweichendere Form beider Klappen und ihre losere Einfügung ineinander andeutet. Vielleicht war die kleine Klappe flach wie bei *Spirifer planoconvexus Shum.*

Ausserdem sind auf die erhaltenen grossen Klappen bezügliche gemeinsame Merkmale: die deutlich ausgesprochene, vom Schnabelende beginnende Medianfurche, die Art der Zuspitzung des Scheitelstückes der Schale und der Krümmung des Schnabels, der vom Schnabelende beginnende (Stielöffnung und ? schmale eingedrückte Arealfelder) repräsentirende Delta-Ausschnitt und die unterhalb der Mitte von Vd gelegene, mässig frontale Lage des Breitendurchmessers (Hd).

Die Abänderungen werden bedingt durch das verschiedene Verhältniss von Länge und Breite (Vd : Hd), von Schlosslinie und Horizontal-Durchmesser, sowie des Abstandes der Schlosslinie vom Scheitelpunkt der Schale, ferner durch die Lage und Form der vom Ausschnitt in der Schlosslinie getrennten, zwischen Schlosskante und Scheitellinie gelegenen, die Area vertretenden Flächen. Diese Verhältnisse erörtert die Special-Beschreibung der einzelnen Formen. Es sei hier nur noch erwähnt, dass die Beziehung zu Spirigera in der Gruppe des *Spir. cadoricus* durch das im Umriss, u. s. w. ganz analog mit diesem ausgebildete Exemplar (*? Spirif. concors n. f.* Taf. V (II), Fig. 18) repräsentirt wird. Dasselbe zeigt jedoch einen weit kürzeren Delta-Ausschnitt, sehr kurze geneigte Schlossränder und eine Einschnürung am Scheitel des Ausschnittes, welcher auf eine Abstutzung des Schnabels und die Anlage zu einem nicht vollständig abgegrenzten Schnabelloch schliessen lässt, wie dies im Formenkreis des *Spirif. vultur* die Spirigera-artige Nebenform *Sp. megalotis* zeigt.

In der Nebengruppe von *Spir. Sextensis* kommen ähnliche Andeutungen vor. Durch den Umriss geben manche dieser Formen eine Verwandtschaft mit den breiten Formen der Gruppe der *Spirigera Janiceps* (*Spir. papilio*) zu erkennen. Die geradere Form der kurzen Schlosslinie und die eingetiefte Form der angrenzenden Schlossfelder lassen wieder an die Möglichkeit des Vorhandenseins von Beziehungen und Uebergängen zu der Gruppe des *Spirifer vultur* denken.

Spirifer cadoricus nov. form.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 17.

Vorkommen und Erhaltung. Die abgebildete grössere Klappe aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges ist, abgesehen von den Arealflächen, ziemlich vollständig erhalten, zum Theil mit Schalenoberfläche.

Gestalt und Bau. Der Umriss ist trigonal unten halbkreisförmig abgerundet, oben spitz gescheitelt. Der halbkreisförmige grössere Theil der Klappe zwischen Schlosslinie und Stirnrand läuft in ein ziemlich spitzes und stark gekrümmtes Schnabelstück aus. Die grösste Breite der Schale (Hd) liegt im mittleren Drittheil, die Höhe der Wölbung

etwa an der Grenze des apicalen Drittheils. Die Schlosslinie ist kürzer als der grösste Durchmesser, und geht beiderseits mit schwachen und abgestumpften Ecken in die seitliche Umrandung über. Dieselbe erscheint durch einen hohen und breiten Delta-Ausschnitt unterbrochen, welcher einer mittleren, hohen, dreieckigen Stielöffnung sammt den seitlichen (nicht erhaltenen oder einwärts gedrückten), entsprechend schmalen und eingetieften Arealfeldern entspricht. Die zwischen den den dreieckigen Arealraum begrenzenden Kanten und der mittleren Hauptfläche liegenden Seitenflächen fallen flach concav gegen die abgestumpften Schlosskanten ab und biegen allmählig ohne Abgrenzung durch Scheitelkanten oder durch schärferen Umbug in die Wölbung der Mittelfläche um. Die Medianfurche ist am Schnabelrücken deutlich, aber nicht tief, und erweitert sich randwärts zu einem flachen Sinus, der nur eine sehr schwache Ablenkung der Stirnlinie mit sich bringt. Die kleine Klappe fehlt, dieselbe ist allem Anscheine nach eher beiläufig in der Gestalt der vereinzelten, zu *Spirifer cf. lineatus* gestellten kleinen Klappe (Taf. V, Fig. 13) hinzuzudenken, als mit starker Wölbung und ausgeprägtem Mittelwulst versehen anzunehmen.

Grössen-Verhältnisse. Vd = (7 + 11) = 18, Hd = 19, Wh = 8.

Schalen-Beschaffenheit. Wie bereits erwähnt, feinfaserig, verdickt lamellar, mit kaum merklichen concentrischen Ringen, ohne Radiallinien. Oberfläche glatt bräunlich gefärbt.

Verwandtschaft. Bezüglich der bräunlichen Färbung der Oberfläche der Schale ist zu bemerken, dass de Konink (Descr. anim. foss. etc. p. 271) diese Färbung bei *Sp. lineatus Mart. sp.* hervorhebt und dieselbe als eine ursprüngliche nicht durch spätere Infiltration entstandene ansieht. In ähnlicher Weise hebt J. Auerbach (Der Kalkstein von Malöwka, Moskau 1863, p. 5) für das in dieser Mittheilung (Taf. VIII, Fig. 8) abgebildete Exemplar von *Spir. lineatus* das Auftreten einer lebhaft glänzenden bräunlichen Schale hervor. In Gestalt und Umriss stimmt übrigens weit besser als dieses die ebenda (Taf. VIII, Fig. 6 und 7) abgebildete Form von *Spir. glaber Sow.* bezüglich der grossen Klappe mit *Spirif. cadoricus;* jedoch setzen wir bei letzterem nicht die starke Anlage zu Mittelwulst oder Sattel auf der kleinen Klappe voraus, welche der erstgenannte Spirifer zeigt.

Im Umriss und bezüglich der Höhe und Breite der Stielöffnung hat unser Stück eine grosse Analogie mit der bei Quenstedt (Brachiop. Taf. 54, Fig. 91) als *Spir. tumidus* (Lias α von Jettenburg) abgebildeten Form; andere Merkmale stellen beide Stücke allerdings ziemlich weit von einander. Ueberdies mag auf die Analogie mit der Gestalt der grossen Klappe von *Martinia strigocephaloides* (M'Coy Synops. Ireland Taf. XXII, Fig. 8), sowie von *? Spiriferina acrorhyncha Loretz* (Taf. XXI, Fig. 2) aus der alpinen Trias hingewiesen worden.

Spirifer dissectus nov. form.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 19.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete Exemplar einer grossen Klappe aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges

zeigt nur wenig von der eigentlichen Oberfläche, die innere Schale jedoch vollständig erhalten.

Gestalt und Bau. Diese Form steht der Hauptform am nächsten. Der Hauptunterschied liegt in der auffallend scharfen und tief hohlkehlartigen Sinusfurche, welche die Schale in zwei gleichmässig gewölbte Hälften theilt, und in der etwas stärker frontalen Lage des die Länge (Vd) nicht ganz erreichenden Horizontal-Durchmessers. Die Gestalt erscheint dadurch schlanker, und die Ablenkung der Stirnlinie stärker als bei *Sp. cadoricus*. Ueberdies ist auch der Umbug der Wölbung der beiden Segmente der Hauptfläche in die flach concaven Seitenflächen nicht so allmählig, sondern schärfer wenn auch nicht gerade kantig markirt. Der gekrümmte Schnabel, Delta-Ausschnitt und Schlosslinie sind ganz analog mit der Hauptform und nur entsprechend der schlankeren Form abgeändert.

Grössen-Verhältnisse. Vd = (11 + 6) = 7 + 10 = 17, Hd = 16, Wh = 7·5.

Schalen-Beschaffenheit. Auf den inneren Schalenlagen sind feine, ziemlich weit von einander stehende concentrische Linien und stellenweise zarte Radiallinien zu bemerken. Die Oberfläche dürfte fast glatt gewesen sein.

Verwandtschaft. In Bezug auf den Umriss (aber nicht auf Ausbildung der Schalenstructur und der Area) ist die Aehnlichkeit mit der von Quenstedt (Brach. Taf. 54, Fig. 5, 6, p. 521) als *Spiriferina cf. rostrata* abgebideten Form von Sterlitamak immerhin bemerkenswerth.

Spirifer crux n. f. cf. striofer. Quenst.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 20.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete Exemplar, den grössten Theil einer Ventralklappe repräsentirend, stammt aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Die Form, welche in Umriss und Bau sehr nahe mit der Hauptform der Gruppe des *Sp. cadoricus* stimmt, zeigt ausser der viel bedeutenderen Grösse auch specielle Eingenthümlichkeiten des Baues und der Schalenverzierung. Die Sinusfurche ist nämlich hier nahezu ebenso scharf wie bei der Nebenform *Sp. dissectus* eingetieft, erweitert sich aber zu einem ziemlich breiten Sinusfeld, welches durch zwei Kantenlinien abgegrenzt erscheint, statt mit den seitlichen Theilen des ganzen Mittelfeldes in unterbrochener Wölbung vereint zu sein. Ueberdies war der Schlossrand der grössten Breite der Schale näher gerückt und es scheint auch eine horizontal gestreifte Area bei ähnlich hoher dreieckiger Stielöffnung vorhanden gewesen zu sein.

Grössen-Verhältnisse. Vd = (10 + 15) = 25, Hd = 26, Wh = 10.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die Schale ist dick, schuppig lamellar, mit feiner Faserstructur, und zeigt enger stehende, nicht besonders starke, concentrische Linien auf den inneren Lamellarlagen. Ein Stück bräunlicher Schalenoberfläche, welches in

der Schnabelgegend seitlich zurückgeblieben ist, erscheint durch feine, scharf leistenförmige Radiallinien verziert. Die mittlere Buchtung des Stirnrandes ist auf der Zeichnung zu scharf und tief ausgefallen.

Verwandtschaft. Eine nicht unbedeutende Analogie dürfte sich vielleicht bei dem Vergleich mit dem bei Quenstedt (Brach. Taf. 54, Fig. 11, p. 515) abgebildeten devonischen *Spir. laevigatus striofer* ergeben, wenn wir genügend wohlerhaltene Exemplare vor uns hätten.

?*Spirifer* (*Spirigera*) *concors n. f.*

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 18.

Vorkommen und Erhaltung. Das Exemplar stammt vom Kreuzberg und repräsentirt eine bis auf das Schnabelende fast vollständig erhaltene grössere Klappe.

Gestalt und Bau. Die Aehnlichkeit mit *Spirif. cadoricus* ist äusserlich eine ziemlich auffällige in der Wölbungsansicht. In der Schlossansicht tritt jedoch ein deutlicher Unterschied hervor. Der Ausschnitt ist bei Weitem nicht so hoch und breit als dort, die Entfernung von Schlosslinie und Scheitelpunct eine entsprechend geringere. Dabei scheinen zwischen dem Stiel-Ausschnitt und den Schnabelkanten zwar Reste schmaler, gleichsam rudimentärer Arealfelder und einer entsprechend kurzen geraden Schlosslinie vorhanden zu sein; der dreieckige Ausschnitt läuft aber nicht in einen spitzen Winkel aus, sondern erscheint am Scheitel schwach abgeschnürt. Ob damit zugleich die Absonderung einer runden Oeffnung und eine abgestutzte Form des Schnabels wie bei typischen Spirigera-Formen vorhanden war, lässt sich wegen der mangelhaften Erhaltung des Schnabelendes nicht sicherstellen. Die im apicalen Theil scharfe, aber nicht tiefe Medianfurche erweitert sich zu einem breiten flachen, schwachkantig begrenzten Sinus.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 5 + 12 = 17, Hd = 17, Wh = 6.

Schalen-Beschaffenheit. Die Schalen-Oberfläche war glatt oder durch feine Granulirung rauh, worauf feine Punkte hindeuten, die jedoch nur äusserlich sind. Die Structur ist deutlich feinfaserig, feinschuppig lamellar. Ziemlich deutlich erkennbar sind ziemlich weit von einander abstehende concentrische Linien. Radialstreifung ist kaum erkennbar.

Verwandtschaft. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Form einer Zwischengruppe angehört, welche die Formenreihe des *Spirif. cadoricus* mit derjenigen der *Spirigera Janiceps* verbindet.

Nebengruppe des *Spirifer Sextensis.*

Spirifer Sextensis n. f.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 14.

Vorkommen und Erhaltung. Die beiden abgebildeten Exemplare der in Bruchstücken häufigeren Form stammen vom Kreuzberg. Das eine der beiden Exemplare ist stärker gewölbt und zeigt auch ausserdem einige Abweichungen.

Gestalt und Bau. Der Hauptumriss ist etwa mit einem gleichschenkeligen Rechteck vergleichbar, welches durch Einbuchtung der Seiten, einen zugespitzteren Scheitel und durch schräge Abstumpfung der Seitenecken eine gebrochene Basis und damit eine Anlage zu pentagonaler Ausbildung erhalten hat. Dabei ist die Mitte der Basis eingebuchtet und die Spitze läuft in einen mehr oder minder stark gebogenen Schnabel aus. Die Schlosslinie ist bedeutend kürzer als die Breite. Die Mittelfurche beginnt deutlich schon am Schnabelende und erweitert sich zu einem bei dem einen Exemplar tieferen, bei dem anderen flacheren Sinus, welcher die Stirnlinie nur wenig ablenkt. Ausser in der im Verhältniss zur Länge grösseren Breite liegt der Unterschied gegen die Formen aus der Gruppe der *Spirifer cadoricus* auch in der Ausbildung der zu Seiten des Delta-Ausschnittes liegenden Schlossfelder und Kanten. Bei einzelnen Exemplaren scheint ähnlich wie bei *? Spirigera concors* vom Ausschnitt nach oben ein unvollkommenes Loch am Schnabelende abgegrenzt gewesen zu sein, während bei anderen der Schnabel einfach zugespitzt erscheint und die darunter befindliche Stielöffnung von seitlichen, vertieft liegenden kleinen Arealfeldern begrenzt war. Jedenfalls unterscheiden sich die hierher gehörenden Formen von denen der Hauptgruppe durch die geraderen, mit schärferen Ecken seitlich vom Buckel vorspringenden Schlosskanten und die gegen die bogenförmigen Scheitellinien eingetiefte, mit den Schlosskanten aufgebogene oder breiter vorspringende Form der seitwärts vom mässig breiten Stielausschnitt entwickelten Schlossflächen.

Grössen-Verhältnisse:

Fig. *a*). Vd = 6 + 12 = 18, Hd = 26, Wh = 7·5
„ *d*). „ = 5 + 12 = 17, „ . 26, „ = 10.

Schalen-Beschaffenheit. Die Dicke der Schale in der Buckel- und Scheitelgegend ist auffallend. Feine, weitstehende, concentrische Linien, wie bei *Spirif. lineatus*, sind meistens deutlich erkennbar, seltener eine feine Radialstreifung. Die Oberfläche erscheint für den ersten Blick glatt. Beim Anschleifen einiger Schnabelstücke liessen sich die Durchschnitte der Zahnstützen gut erkennen.

Verwandtschaft. Es liegen entferntere Analogien im Umriss der grossen Klappe bei den hier eingestellten und der fraglichen, weiterhin aufgeführten Form mit dem von Schnur (Eifler Brach. Taf. XV, Fig. 4_c) bei *Spirif. macrorhynchus* abgebildeten Steinkern vor.

? Spirifer sp.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 16.

Vorkommen und Erhaltung. Das eine ziemlich vollständig erhaltene grössere Klappe repräsentirende Exemplar stammt aus dem Brachiopodenkalk am Ruefenberg.

Gestalt und Bau. Abgesehen von dem ausgesprochener pentagonalen Umriss und der mittleren Lage von Hd zeigt das in mehrfacher Beziehung sonderbare Exemplar eine grosse Uebereinstimmung mit den zu *Spirifer Sextensis* gestellten Formen. Ob der Schnabel abgestumpft war, wie die Abbildung zeigt, oder einfach zugespitzt und gekrümmt ohne besonders abgegrenztes Loch endigte, ist nicht zu entscheiden, da dieser Theil abgerieben ist; jedoch ist das Letztere

wahrscheinlich. Die eigenthümliche Ausbildung liegt, abgesehen von der Breite und eingetieften Form der Seitenflächen, sowie von der durch die Tiefe des randlichen Theiles der Sinusfurche bedingten zweilappigen Ausbildung, in der Schalen-Beschaffenheit.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 6 + 15 = 21, Hd = 24, Wh = 9.

Schalen-Beschaffenheit. Die Schale ist auffallend dick und zeigt nur am Stirnrande concentrische, schwielige Absätze. Im Uebrigen verdeckt die rauhe, nicht durchbohrt punktirte Oberfläche die concentrischen Linien. An Stellen, wo die dicke obere Schalenlage weggesprengt ist, erscheinen Spuren des Gefässsystems, ähnlich dem von *Koninckina* (Suess. Brach. Taf. III, Fig. 25).

Die Einstellung bei den Spiriferiden ist, trotz der Analogie im Umriss, fraglich.

Formenkreis des *Spirigera Janiceps nov. form.*

Nach der Vertretung am Hauptfundpunkte des Brachiopodenkalkes zu urtheilen, ist diese Gruppe wahrscheinlich die umfangreichste des ganzen Complexes. Aus wenigen Handstücken vom Kreuzberg bei Sexten wurden die hier aufgeführten Nebenformen herauspräparirt. Der directe Nachweis der Zusammengehörigkeit durch verbindende Zwischenformen oder der Abänderung in verschiedenen Alterszuständen ist wegen der geringen Anzahl etwas vollkommener erhaltener Individuen vorderhand nicht zu liefern. In dieser Richtung, sowie bezüglich der Darstellung der Eigenthümlichkeiten des Schlossapparates etc. hoffe ich in dem in Aussicht genommenen Schlussbeitrage einige Ergänzungen liefern zu können.

Vorläufig müssen wir das Gemeinsame und die äusserlich erkennbaren Unterschiede anführen und letztere unter besonderem Namen zum Ausdruck bringen.

Gemeinsam ist allen hier eingestellten Formen die deutlich faserige, schuppig lamellare Beschaffenheit der Schale, verbunden mit deutlich concentrischer und mehr oder minder deutlicher feiner Radialstreifung der inneren Schalenlagen. Bezüglich der concentrischen Linien schwanken die einzelnen Formen von grober, schwieliger, ungleichartiger, mit dem Ercheinen von Grübchen und Knoten verbundener Ausbildung und gleichförmig zarter Streifung. Es gibt also runzelige und fast glatte Formen. Bei der Hauptform der Gruppe sind die engen Radiallinien sehr deutlich. Uebereinstimmend ist ferner der trigonale Grundriss der Gestalt mit auffallend frontaler Position des grössten Breitendurchmessers (Hd) und die homologe Zweitheilung beider Klappen durch eine mehr oder minder zu einem tiefen und breiten Sinus entwickelte Medianfurche.

Bezüglich der Ausbildung des Schnabels und des Loches der grossen Klappe neigen manche Formen zu der zugeschärfteren, nicht abgestutzten Ausbildung einer *Merista*. Der Anschliff der Schnabelpartie bei zwei Exemplaren zeigte jedoch nur den Durchschnitt der beiden Zahnplatten. Von einem sogenannten Schuhheber der grossen Klappe und einem Septum der kleinen Klappe ist nichts zu bemerken. Dagegen gelang es auch bei keiner der hierher gehörigen einzelnen kleinen Klappen,

die bei *Spirigera concentrica* nachgewiesene Oeffnung in den Schlossplatten zu erkennen. Das Fehlen derselben, sowie die wenig abgestutzte Form des Schnabels und ein kleines Schnabelloch der grossen Klappe scheinen demnach gleichfalls ein gemeinsames Merkmal des ganzen Formenkreises zu bilden.

Die Unterschiede, auf welche sich die Absonderung der Nebenformen *Spirigera peracuta*, *papilio*, *aquilina*, *Archimedis*, *confinalis*, *bipartita* und *pusilla*) gründet, sind, abgesehen von der schon oben berührten kleinen Variation, in der Oberflächen-Beschaffenheit folgende: 1. Das Verhältniss der beiden Hauptdurchmesser. 2. Die mehr oder minder frontale Lage des Horizontal-Durchmessers und die damit in Verbindung stehende Abweichung in Form und Verlauf des Stirnrandes. 3. Die vorspringend scharfe, flache oder eingetiefte Position der Seitenränder und die stumpfere oder zugeschärfte Form der ganzen Umrandung überhaupt. 4. Das Auftreten oder Fehlen von den Sinus abgrenzenden Kanten oder Wülsten und von Nebenfalten.

Bezüglich der Schalen-Beschaffenheit stehen beispielsweise die concentriseh schwielige *Spirigera Janiceps* Hauptform und die fast glatte *Spirigera aquilina* ziemlich weit von einander, sowie zugleich durch das Verhältniss der Hauptdurchmesser.

Die auffallend gleichseitig dreieckige Gestalt von *Spirigera Archimedis* in Verbindung mit dem Mangel von den Sinus begleitenden Kanten oder Wülsten und von Nebenfurchen unterscheidet diese Form deutlich genug von der zu pentagonalem Umriss neigenden und durch Nebenwülste oder Seitenfalten ausgezeichneten Hauptform der Gruppe.

Die mit tiefem Sinus und mit scharfen Nebenfalten und Seitenfurchen versehene *Spirigera peracuta* unterscheidet sich durch die starke randliche Zuschärfung uud besonders durch das Vorspringen der Seitenränder, welche bei *Spir. Janiceps* eingetieft liegen u. s. w. Die Specialbeschreibung wird die kleinen Verschiedenheiten der genannten Abänderungen hervorheben und dadurch die Anhaltspunkte für eine etwa späterhin nothwendige Zusammenfassung liefern.

Die Verwandtschaft der Gruppe mit der Gruppe der *Spirigera Ferronensis* aus dem asturischen Devon ist so in die Augen fallend, dass dagegen die allgemeinen Beziehungen zur Gruppe der carbonischen *Spirigera ambigua* und *Spir. concentrica* zurücktreten.

Besonders sind aus dem spanischen Formenkreise *Terebr. Ferronensis*, *Terebr. Toreno* und *Terebr. Colletii* in Betracht zu ziehen. Eine directe Verbindung mit der Gruppe der *Spirigera trigonelloides* des Muschelkalkes stellt die Gruppe des Bellerophonkalkes allerdings noch nicht her, aber sie bildet wohl höchst wahrscheinlich einen Ast im Aufbau eines und desselben Stammbaumes.

Trotzdem die Gruppe bezüglich der Position des grössten Breitendurchmessers und der Länge und geraden Form der Schlosslinie in dem directesten Gegensatz steht zur Gruppe der *Spirifer vultur*, ist es bemerkenswerth, dass z. B. bei *Spir. megolotis* ausser einer sehr analogen Schalenbeschaffenheit auch die Seitenfalten der kleinen Klappe eine Analogie andeuten. Vielleicht ist auch hier noch eine verbindende Zwischengruppe vorhanden, wie dies bei der Gruppe des *Spirifer cadoricus* und *Spir. Sextensis* in der That der Fall zu sein scheint.

Spirigera Janiceps nov. form. (Hauptform).

Taf. V (Jahrb. Taf. II) Fig. 22 u. 25.

Vorkommen und Erhaltung. Das wohlerhaltene vollständige Schalenexemplar sowohl wie die vereinzelte kleine Klappe, welche etwas mangelhafter ist, stammen aus dem grauen Brachiopodenkalke des Kreuzberges bei Sexten.

Gestalt und Bau. Der trigonale, zu pentagonalem Abschluss der Basis geneigte Grundriss mit etwas abgerundeten Ecken ist in charakteristischer Weise bei dem vollständigen, ein mittleres Altersstadium darstellenden Exemplar ausgebildet. Bei grösseren Formen scheint der gebrochene Stirnrand einfach bogenförmig zu werden, wie die vereinzelte Klappe (Fig. 25) zeigt. Die grösste Breite (Hd) fällt in das frontale, die Höhe der Wölbung in das apicale Dritttheil der Schalenlänge (Vd). Der Stirnrand bildet eine scharf vorspringende, gegen den Stirnabfall beider Klappen abgesetzte Leiste, er ist in der Mitte schwach gebuchtet und kaum merklich im Sinne des Sinus der kleinen Klappe abgelenkt. Die Seitenränder mit der Schlosslinie liegen eingetieft zwischen den abgerundeten Scheitelkanten der beiden Klappen, so dass sie sowohl in der Ventralansicht- als in der Dorsalansicht gedeckt sind. Die grosse Klappe ist wenig breiter als lang und endet in einem schwach abgeschnürten, übergebogenen Schnabel, welcher durch ein kleines Loch schwach abgestutzt ist. Der unter dem Schnabelloch befindliche kleine Delta-Ausschnitt, welcher die stark geneigten Schlossränder trennt, wird fast vollständig durch das Eingreifen des gekrümmten Schnabels der kleinen Klappe verdeckt.

In ausgezeichneter Weise ist die Gleichartigkeit der Zweitheilung der beiden Klappen durch eine vom Schnabelende ansetzende Medianfurche durchgeführt. Dieselbe erweitert sich beiderseits zu einem ziemlich breiten und tiefen, von zwei wulstigen, mehr oder minder kantigen oder abgestumpften Anschwellungen begleiteten Sinus. Ueberdies erscheinen zwischen diesen Wülsten und den den Umriss begrenzenden Scheitellinien schwächere Depressionen oder Nebenfurchen, welche ein fast wulstartiges Hervortreten der randlichen Theile der beiden Klappen verursachen. Diese seitlichen Eintiefungen scheinen auf der kleinen Klappe gewöhnlich stärker zu sein, als auf der grossen Klappe.

Grössenverhältnisse. Vd = (4 + 14) = 18, Hd = 19·5, Wh = (7 + 5) = 12. Kleine Klappe = 16.

Schalenstructur. Ausser den dichter stehenden zarteren concentrischen Linien erscheinen in weiteren Abständen stärkere, schwielige Streifen, begleitet von Tiefenlinien. Dieselben sind gegen den Stirnrand zu am deutlichsten; eine besonders starke Tiefenlinie bildet hier eine förmliche Abschnürung der leistenförmigen Stirnkante und eine schwache knotige Anschwellung ober den Seitenecken. Ausserordentlich deutlich erscheint die feine Radialstreifung auf der inneren Schalenschicht zu beiden Seiten der Sinus. Wo die concentrische Runzlung vorwiegt, ist die Streifung durch eine Art unvollkommener Gitterung angedeutet.

Verwandtschaft. Abgesehen von der abweichenden Form des Schnabels und des Loches, sowie des ausgesprochenen trigonalen Umrisses, ist die Aehnlichkeit mit den stumpfeckig pentagonalen spanischen

Devonformen (*Ter. Ferronensis de Vern.* und *Ter. Toreno de Vern.*) eine sehr deutliche. Bei letzterer Form ist eine stärkere Radialstreifung in der Mitte angegeben. Die Radialstreifung von *Spir. Janiceps* ist feiner und gerade seitlich vom Sinus am deutlichsten.

Spirigera papilio n. f.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 23.

Vorkommen und Erhaltung. Die ziemlich wohl erhaltene, mit Gestein erfüllte kleine Klappe stammt aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Trotz der grossen Aehnlichkeit dieser grösseren Form mit der Hauptform sind doch folgende Unterschiede deutlich bemerkbar. In erster Linie ist das Verhältniss von Länge und Breite verschieden. Es ist eine breitere, fast geflügelte Form, welche im Umriss etwa zwischen der Hauptform und der Nebenform *Spir. aquilina* steht. Ueberdies ist hier der Sinus viel seichter, die Nebenwülste breiter und kräftiger und die Seitenfurchen, welche zwei seitliche, breitere Flügel abtrennen, kräftiger und gleichförmiger ausgebildet, so dass das Mittelstück sich mehr in Form eines niedrigen breiten, durch eine Medianfurche getrennten Sattels heraushebt. Die Stirnlinie ist in der Mitte etwas stärker eingebuchtet und abgelenkt als bei der Hauptform.

Grössenverhältnisse. (Kleine Klappe) Vd = 18, Hd = 30, Wh = 10.

Schalenbeschaffenheit. Die Oberfläche fehlt, die inneren Schalenlagen zeigen am Rande etwas stärker markirte, im Sinne des Baues der Schale bogig abgelenkte, regelmässigere und entfernter stehende concentrische Linien und eine schwache feine Radialstreifung. Die Schale war allem Anscheine nach glatter und dünner als bei *Spirig. Janiceps.*

Spirigera aquilina n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 4 und 5.

Vorkommen und Erhaltung. Ein nicht ganz vollständig erhaltenes Schalenexemplar aus dem Bellerophonkalke des Putzthales bei Maistadt nächst Niederndorf.

Gestalt und Bau. Diese kleine Form steht durch die Streckung in die Breite nicht sehr entfernt von der eben beschriebenen Spir. papilio, bedeutend weiter natürlich von der Hauptform der Gruppe. Von beiden unterscheidet sie sich durch die spitz ohrenartig ausgezogene, geflügelte Form der Seiten. Ueberdies ist die Buchtung der Stirnlinie noch etwas schärfer als bei *Spirigera papilio*; dagegen sind die seitlichen Furchen nicht vom Scheitel ab deutlich, sondern treten erst am Rande als deutlichere Buchtungen hervor. Die Medianfurche der grossen Klappe ist etwas tiefer eingeschnitten als diejenige der kleinen Klappe und randwärts hier wie dort ziemlich wenig erweitert.

Grössenverhältnisse. Vd = 13 (Kl. Klappe 11·5), Hd = 24, Wh = (5 + 4) = 9.

Schalenbeschaffenheit. Die Schale erscheint ziemlich glatt; die concentrischen Linien sind sehr fein. Ein Stückchen der erhaltenen Schalenoberfläche zeigt auch feine Radiallinien.

Verwandtschaft. Unter den in der Literatur abgebildeten Formen zeigt *Athyris Carringtoniana Davids.* (Palaeoz. Brach. Taf. 52, Fig. 18—20) eine bemerkenswerthe Analogie, jedoch auch Unterschiede, welche einer directen Vereinigung im Wege stehen.

Spirigera peracuta nov. form.

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig. 5 u. 6.

Vorkommen und Erhaltung. Die beiden ziemlich vollständig erhaltenen, abgebildeten Exemplare stammen aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Die grösste Abweichung der theils typisch trigonal, theis pentagonal abgeschlossenen Form vom Haupttypus liegt in den seitlich vorspringenden, die Schlosslinie fortsetzenden Seitenrändern und der gleichmässig zugeschärften Stirngegend, wogegen die abgestutzte Form der Ecken von *Spirig. Janiceps* deutlich absticht. Ueberdies sind die am Schnabel beginnenden Sinusfurchen der beiden Klappen enger und tiefer, die begleitenden Wülste (Falten) scharfkantiger, die Seitenfurchen verhältnissmässig schwach angedeutet. Der Stirnrand zeigt bei dem Hauptexemplar eine scharf einspringende Bucht, verläuft aber fast horizontal. Die Varietät (Fig. 6) zeigt eine schwächere Wölbung der beiden Klappen bei noch stärkerer randlicher Zuschärfung und einen weniger scharf gebuchteten Stirnrand. Der Schnabel der grossen Klappe ragt etwas mehr über die kleine Klappe hervor als die Zeichnung angibt und scheint durch ein kleines Loch abgestutzt gewesen zu sein. Ein an den Schnabel angeschliffenes Exemplar zeigte die Zahnstützen in der grossen Klappe, jedoch kein Mittelseptum in der kleinen Klappe.

Als Jugendformen der grösseren *Spirigera confinalis* wären diese Formen eher zu betrachten, doch fehlen die Uebergänge, welche das allmählige Verschwinden der scharfen, den tiefen Sinus begleitenden Kanten vermitteln.

Grössenverhältnisse.

Fig. 5) Vd = 12, Hd = 13, Wh = (4 = 3) = 7
„ 6) „ = 10·5, „ = 12, „ = (3·5 + 2) = 5·5

Schalenbeschaffenheit. Die Schale zeigt deutliche Radiallinien und concentrische Streifung. Letztere ist jedoch weit weniger grob und schwielig als bei der Hauptform.

Verwandtschaft. Fig. 5 erinnert etwas an die von de Verneuil nachträglich mit *Terebr. Colletii* vereinigte *Terebr. Toreno var.* (l. s. c. Taf. XIV. Fig 9).

Spirigera bipartita n. f.

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig. 11 u. 12.

Vorkommen und Erhaltung. Von den beiden bis auf die defecten Schnabelspitzen ziemlich wohl erhaltenen Exemplaren stammt

das eine aus dem Bellerophonkalke des Putzthales bei Maistadt, das andere vom Kreuzberg.

Gestalt und Bau. Auch diese kleinen Formen können nicht leicht als Jugendformen einer der hier beschriebenen grösseren Exemplare gedeutet werden. Der trigonale Grundriss ist hier mit bogigem statt mit gerade gestrecktem oder gebrochenem Abschluss des Stirnrandes verbunden; überdiess liegt die Wölbungshöhe nicht so stark apical, sondern mehr im mittleren Drittheil der Schale und ist die Wölbung überhaupt eine gleichmässigere und die Zuschärfung der Ränder eine mittlere, von der Ausbildung derselben bei *Spir. Janiceps* und *Spir. peracuta* gleich weit entfernte. Bei dem kleineren Exemplar sind die Sinusfurchen der beiden Klappen ziemlich gleichartig scharf, bei dem grösseren Exemplar erscheint auf der kleinen Klappe eine seichtere Furche auf einer schwachen sattelartigen Erhöhung, gegen welche auch die Stirnlinie in schwachem Aufbug abgelenkt erscheint.

Grössenverhältnisse:

Fig. 12) Vd = 9·5, Hd = 10, Wh = 6
„ 11) „ = 7, „ = 7·5, „ = 4·5

Schalenbeschaffenheit. Die concentrische Streifung ist im Verhältniss zur Grösse kräftig. Bei dem kleineren Exemplar sind die Radiallinien sehr deutlich, bei dem grösseren Exemplar nur schwach markirt.

Verwandtschaft. Vielleicht hängen diese kleinen Formen mit grösseren zusammen, welche eine deutlichere Verbindung mit der Gruppe der *Spirigera ambigua Sow.* anzeigen, die sich auf Grund dieser jungen Exemplare nur vermuthen lässt.

Nur in sehr entfernter Weise erinnern manche Stücke von *Spirig. Strohmayeri Suess* aus den Hallstätter Schichten wegen des Auftretens einer Medianfurche auf der kleinen Klappe an diese Form.

Spirigera pusilla n. f.

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig. 10.

Vorkommen und Erhaltung. Das kleine, ziemlich vollständig erhaltene Exemplar stammt vom Kreuzberg.

Gestalt und Umriss. Der Umriss der kleinen Form ist schlanker und stärker pentagonal, als bei dem Typus der Gruppe. Das Spirigeraloch ist hier verhältnissmässig gross. Die Sinusfurchen sind auf beiden Klappen deutlich und die Stirnlinie schwach eingebuchtet, aber kaum abgelenkt. Die Seitenränder stehen etwas hervor, liegen nicht eingetieft, wie bei der Hauptform. Diese Form ist wohl jedenfalls eine Jugendform, jedoch kaum von *Sp. Janiceps* oder von *Sp. confinalis*, sondern eher von einer in unserem Material noch nicht vertretenen grösseren Form.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 6, Hd = 5, Wh = 3·5.

Schalen-Beschaffenheit. Die Schale zeigt sehr deutliche concentrische Linien, besonders treten etwas weiter von einander abstehende scharfe Linien in regelmässigen Distanzen auf. Feine Radialstreifung ist deutlich sichtbar.

Spirigera confinalis n. f.

Taf. VI (Jahrb. Taf. III), Fig. 4 und 7.

Vorkommen und Erhaltung. Sowohl das grosse als das kleine Exemplar stammen aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Der ausgesprochen trigonale Umriss, die Art der Wölbung und die Beschaffenheit der Schale rechtfertigen die Zustellung zu der Gruppe *Sp. Janiceps.* Jedoch sind eine Reihe merklicher Unterschiede nicht zu übersehen. Dieselben liegen in der zugeschärften Form der Seitenecken, des Stirnrandes und des unteren Theiles der Seitenränder, in dem gebrochenen Verlauf der Stirnlinie und in der wenig scharfen und regulären Ausbildung der beiden Sinusfurchen. Auf der Buckelwölbung erscheinen nur schwach eingetiefte schmale Furchen, die sich im frontalen Theil zu einer breiteren Sinusdepression erweitern, welche auf der kleinen Klappe verschwindend flach ist; zu beiden Seiten treten im frontalen Drittheil auf der kleinen Klappe etwas stärkere weite Nebenbuchten auf, welche die Seitenecken noch schärfer markiren. Ueberdiess ist der Schnabel spitziger und etwas stärker gebogen und muss das Schnabelloch sehr klein gewesen sein, so dass man gerade bei diesen Formen an die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu *Merista* denken könnte. Die schwache Ausbildung der Medianfurchen und der Mangel von die Eintiefung abgrenzenden Kanten oder Wülsten deutet auf die Zugehörigkeit der kleinen, im Umriss sehr ähnlichen, scharfrandigen Jugendform (Fig. 7) zu dieser Abänderung.

Grössen-Verhältnisse.

Fig. 4) Vd = 21, Hd = 24, Wh = 8 + 6 = 21
„ 7) „ = 8·5, „ = 10, „ = „ = 4

Schalen-Beschaffenheit. Schärfere concentrische Linien und Absätze wiederholen sich vom Schnabel ab in breiten Intervallen, dazwischen erscheinen gedrängter stehende concentrische Linien. Die Radiallinien sind weniger vollkommen sichtbar als bei *Sp. Janiceps*, aber an verschiedenen Stellen nachzuweisen.

?Spirigera Archimedis n. f.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 21 und Taf. VI (III), Fig. 9.

Vorkommen und Erhaltung. Die beiden abgebildeten Ventralklappen zweier in Grösse sehr verschiedener Exemplare stammen aus dem Kreuzberger Brachiopodenkalke.

Gestalt und Umriss. Der trigonale Bau kommt hier am vollkommensten zum Ausdruck. Der Umriss bildet fast ein gleichseitiges Dreieck, dessen Basis in der Mitte kaum merklich gebuchtet ist und ganz oder beinahe mit der grössten Breite (Hd) zusammenfällt und dessen Seitenecken schwach abgerundet sind, während der Scheitel durch den Rücken eines ziemlich spitz ausgezogenen Schnabels gebildet wird. Das Mittelfeld ist mässig gewölbt, im mittleren Theil der Wölbung etwas abgeflacht und durch eine am Buckel beginnende, gegen die Stirn sich erweiternde, mässig tiefe Sinusdepression getheilt. Die

Scheitelkanten sind abgerundet und begrenzen die abgeflachten, weder eingetieften, noch in der Wölbungsansicht vorspringenden Seiten oder Scheitelflächen. Die Schlosslinie ist kurz, schwach geneigt in die Seitenränder verlaufend. Zu Seiten einer schmalen Schlossöffnung sind concave, gegen die Schlossränder zu nahezu in horizontale Lage umgebogene schmale Schlossfelder durch schwach angedeutete Kantenlinien nur unvollkommen von den Seitenflächen abgegrenzt. Ob der stark zugespitzte Schnabel ein kleines Loch hat, wie es sich für eine Spirigera gehört oder wie bei Spirifer endigt, ist unentschieden. Es sind einzelne Reste vorhanden, die in der Grösse zwischen Fig. 21 und dem Jugendexemplar (Taf. VI, Fig. 9) stehen. Die Zusammengehörigkeit scheint mir daher wahrscheinlich. Es liegt hier das Extrem gegenüber der Gruppe *Spir. vultur* vor in einer Form, die gleichfalls eine Mittelform zwischen Spirifer (*Martinia*) und Spirigera zu sein scheint und Beziehungen zu *Sp. cadoricus* und *Sp. Sextensis* andeutet.

Grössen-Verhältnisse.

Fig. 21) Vd = (5 + 13) = 18, Hd = 20, Wh = 7
Fig. 9) „ — = 5, — = 5·5.

Schalen-Beschaffenheit. Dieselbe stimmt ganz mit der in der Gruppe üblichen Ausbildung. Die stärkeren concentrischen Streifen stehen hier näher aneinander wie bei *Sp. confinalis* und erscheinen zum Theile schwielig verdickt, dagegen sind die Radiallinien wenig deutlich ausgesprochen.

Verwandtschaft. Man kann auf die Analogie des Umrisses mit *Atrypa* (*? Spirigera*) *gregaria M'Coy* (Synops. Taf. XXII, Fig. 18) verweisen, ohne an eine nähere Beziehung zu denken.

Vereinzelte Spiriferidenreste.

? Spirifer sp.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 11.

Vorkommen und Erhaltung. Die ziemlich unvollständig erhaltene grössere Klappe stammt aus dem Brachiopodenkalke am Ruefenberg.

Gestalt und Bau. Trotz der mangelhaften Erhaltung lässt sich erkennen, dass die Form einerseits an gewisse flachere und breite Formen von *Spirifer glaber* erinnert, und andererseits durch die Schlossöffnung, die kantige Ausbildung der Scheitellinien und die Art der Ausbildung und Stellung der zwischen diesen und den Schlosskanten entwickelten Schlossflächen zu dem Formenkreis *Spirifer vultur* Beziehungen zeigt. In Bezug auf die gerade Schlosslinie und ihr Verhältniss zur Breite der Schale, sowie bezüglich der medianen Position des grössten Breitendurchmessers, und endlich auch in der Lage und Neigung der Scheitellinien und der Eintiefung der Schlossflächen nimmt die Form gewissermassen eine mittlere Stellung ein zwischen der genannten breitgeflügelten Gruppe, bei welcher grösste Breite und Schlosslinie zusammenfallen und der Gruppe des *Spir. Sextensis* oder im extremsten Falle der *? Spirigera Archimedis*, wo die verkürzte Schlosslinie und der Breitendurchmesser sehr weit von einander liegen.

Die Sinusfurche beginnt schwach am Buckel und verläuft mässig weit und tief randwärts.

Grössen-Verhältnisse. Vd = ?5 + 17 = 22, Hd = 38, Wh = 9.

Schalen-Beschaffenheit. Die Schalen-Beschaffenheit ist nicht ganz so deutlich faserig wie bei den früher beschriebenen Formen; aber es ist auch keine wirkliche Punktirung wahrnehmbar. Die kleinen punktartigen Vertiefungen, die man sieht, können zufällige äusserliche Eindrücke sein oder von Unebenheiten der Schalenoberfläche herrühren.

Spirifer cf. glaber Mart.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 12.

Vorkommen und Erhaltung. Dieses nur zum Theil mit Schale bedeckte, zum Theil als Steinkern blossgelegte Exemplar stammt vom Kreuzberg.

Gestalt und Bau. Der Umriss der Wölbungsansicht stimmt sehr nahe mit der vorigen Form Fig. 11, jedoch ist wegen der entschieden faserigen Beschaffenheit der dicken Schale und der wahrscheinlich nicht übereinstimmenden Schlossansicht die Zusammengehörigkeit kaum sicher zu stellen.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 26, Hd = 42.

Verwandtschaft. Die Ventralansicht des Steinkerns der weit grösseren Abänderung von *Spirifer glaber*, welche de Konink in seinem neuesten Werk (Foss. paléoz. d'Australie Pl. XII, Fig, 1_b) abbildet, sieht sehr analog aus. Jedenfalls lässt sich der Rest nicht leicht auf etwas anderes, als auf einen Spirifer aus dieser Verwandtschaft beziehen.

Spirifer cf. lineatus Mart. sp.

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 13.

Vorkommen und Erhaltung. Die am Rande etwas unvollständige kleine Klappe stammt aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. In Umriss und Wölbung stehen verschiedene unter *Spirifer lineatus* abgebildete Formen bezüglich der kleinen Klappe ganz nahe. Auch ein Sinus ist bei einigen derselben angedeutet.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 16, Hd = 26, Wh = 6.

Schalen-Beschaffenheit. Die mässig starke Schale erscheint fast glatt, jedoch bemerkt man deutlich genug auch die entsprechenden concentrischen Linien und eine feine Radialstreifung.

Verwandtschaft. Die nächststehende Form dürfte die von M'Coy (Carb. foss. of Ireland Taf. XIX, Fig. 15, p. 143) abgebildete und beschriebene *Martinia reticulata* sein, welche bei Davidson als Varietät zu *Spirifera lineata Mart. sp.* gestellt ist. (Vgl. Brit. foss. Brach. II. Taf. XII, Fig. 13 u. 14.) Wäre bei unserer Form Linirung und Radialstreifung etwas deutlicher, und könnte man von der Aehn-

lichkeit der kleinen, mit ähnlicher Sinusfurche versehenen Klappe auf die Uebereinstimmung der grossen Klappe schliessen, so würde eine Identificirung nahe liegen.

Spirifer sp.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 6.

Vorkommen und Erhaltung. Diese etwas mangelhaft erhaltene grössere Klappe einer kleinen Form stammt aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges. Der mittlere Theil zeigt den Steinkern.

Gestalt und Bau. Der abgerundet trigonale Umriss der kleinen durch einen tiefen, schmalen Sinus und einen kleinen, etwas gekrümmten, spitzen Schnabel ausgezeichneten Form dürfte etwas breiter gewesen sein, als die Ausbildung zeigt, und der nicht intact erhaltene Stirnrand mässig abgelenkt. Die grösste Breite liegt im frontalen Dritttheil, und der gerade Schlossrand ist kürzer als Hd. Bemerkenswerth ist, dass trotz der mangelhaften Erhaltung der Rest einer deutlich begrenzten Area mit einer mässig grossen dreieckigen Stielöffnung sichtbar ist.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 11, Hd = ? 12 bis 14, Wh = ? 5.

Schalen-Beschaffenheit. Die für die Grösse auffallend dicke Schale zeigt Faserstructur.

Spirifer? cf. duplicosta Phill.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 3.

Vorkommen und Erhaltung. Ein ganz ungenügendes Bruchstück einer mit tiefem Sinus versehenen Bauchklappe, nebst Abdruck im Gestein aus dem braunen Kalke von Prags.

Gestalt und Bau. Es ist natürlich ziemlich gewagt, ein so unvollkommenes Bruchstück, wie das vorliegende, zu ergänzen und eine bekannte Form damit in Vergleich zu bringen. Die Form und Berippung des Sinus, sowie der seitlichen Theile, ist immerhin charakteristisch genug, um den Kreis der etwa vergleichbaren Arten zu beschränken.

Grössen-Verhältnisse. Vd = ? 17, Hd = 18.

Schalen-Beschaffenheit. Die nicht sehr starke Schale ist feinfaserig und mit einer grösseren Anzahl scharfer, enggestellter, radialer Faltrippen verziert. Die beiden den Sinus begrenzenden Rippen treten etwas stärker hervor. Inwieweit die Rippen dichotom sind, ist nicht genau anzugeben. Auf die Sinusdepression kommen 5 Rippen, seitlich davon zählt man je 8 mit Einschluss der Grenzrippe, so dass die vollständig ergänzte grössere Klappe mit 29—33 Radialrippen verziert gewesen sein dürfte.

Verwandtschaft. Mit *Sp. furcata M'Coy* (Carb. foss. of Ireland p. 131, Pl. XXII, Fig. 12), einer Form, welche nach Davidson (Brit. foss. Brach. Taf. IV, Fig. 3, Erklärung) synonym mit *Spirifer duplicosta Phill.* ist, scheint mir die Vergleichung ziemlich nahe liegend.

? Cyrtia sp.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 24.

Vorkommen und Erhaltung. In dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges fand sich eine kleine, horizontal und vertical gestreifte, charakteristische Area mit Pseudodeltidium in Verbindung mit einem dazu gehörigen Stück einer fein gerippten Schale (Fig. 22), deren Zugehörigkeit zu *Cyrtia* nicht unwahrscheinlich ist.

? Spirigera faba n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf IV), 7.

Vorkommen und Erhaltung. Das mit beiden Klappen erhaltene Exemplar zeigt kaum an irgend einer Stelle die ursprüngliche Schalen - Oberfläche. Es stammt aus dem Brachiopodenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Bau. Der Umriss ist breit oval mit wenig vorspringendem kleinen Buckel. Die Klappen sind in Grösse und Wölbung wenig verschieden und der ganzen Umrandung nach gleichmässig zugeschärft. Der ziemlich gerade Schlossrand ist etwas kürzer als die grösste Breite und an den Ecken abgestutzt. Der Schnabel der grossen Klappe ruht auf dem Schnabel der kleinen Klappe, welcher in den Schlossausschnitt eingreift und denselben ausfüllt. Eine Area ist nicht zu sehen. Ob der Schnabel der grossen Klappe das Spirigeraloch hat, ist nicht sicher, da er vorn abgesprungen ist. Weder von Sinus, noch von Wulst ist eine Andeutung vorhanden.

Grössen-Verhätnisse. Vd = 9, Hd = 11, Sl = 7, Wh = 3·5 + 2·5 = 6.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die inneren Schalenschichten zeigen eine deutlich schuppig faserige Structur, ziemlich weit abstehende concentrische Linien und eine sehr deutlich feine, ungleich weite Radialstreifung.

Verwandtschaft. Es gibt sowohl kleine Spiriferen als Spirigeraformen, welche sich äusserlich in Vergleich stellen lassen. Ich erinnere beispielsweise an *Spir. unguiculus* (Quenst. Taf. 53, Fig. 81) oder an eine ganz junge *Spirigera oxycolpos Emmr. sp.* —

Strophomenidae.

? Orthis ladina nov. form.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 18.

Vorkommen und Erhaltung. Das abgebildete Exemplar einer kleineren Klappe stammt aus dem Brachiopodenführenden Foraminiferenkalke des Kreuzberges.

Gestalt und Umriss. Der oblonge, abgerundet sechsseitige Umriss in Verbindung mit der eigenthümlichen Art der Wölbung ist allein schon ziemlich charakteristisch. Der gerade Schlossrand ist etwas kürzer als der Breiten-Durchmesser (Hd), welcher die Verticale (Vd) fast genau in der Mitte schneidet. Der Stirnrand ist schwach eingebuchtet durch eine Sinusartige mittlere Depression. Die schwach

bogenförmig verlaufenden Scheitellinien grenzen vom Mittelfeld jederseits ein schwach concaves, gegen den Schlossrand flaches, schmales Seitenfeld ab. Das Mittelfeld ist in der Scheitelgegend bis etwa in die Mitte der Schale flach oder schwach concav und steigt erst randwärts beiderseits von der Median-Depression zu stärkerer Wölbung an, so dass der frontale Abfall der Schale verhältnissmässig steil ist, aber doch nicht in der Art, dass er mit dem knieartigen, bei *Strophomena* üblichen Umbug der Schale verglichen werden könnte. Auf der inneren Seite konnte das Stück entlang dem Schlossrand nur so weit vom Gestein befreit werden, dass man sieht, das Schlossfeld sei nicht ebenflächig, sondern schwach concav gewesen.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 15, Hd = 25, SL = 20, Wh = 10.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die dünne Schale ist punktirt und durch zahlreiche scharfe, von der Mittellinie gegen die Schlossränder zu immer deutlicher bogenförmig divergirende Radialrippen verziert. Die Primärrippen sind durch schmale, schwach concave Zwischenflächen getrennt, in denen etwa auf halber Strecke feinere Secundärrippen abzweigen. In der Gegend der Mitteldepression erscheint die Berippung am engsten, weil die Secundärrippen fast so stark werden wie die primären und sich randlich überdiess noch mehrfach Rippen dritten Grades einschieben. Gegen die Schlossränder zu werden die Zwischenrippen feiner und die bogenförmigen Spatien etwas weiter. An einzelnen gut erhaltenen Stellen sieht man, dass die Rippen etwas knotig abgeschnürt waren, fast überall aber bemerkt man eine zarte, concentrischen Wachsthumslinien entsprechende Streifung der Zwischenspatien.

Verwandtschaft. Der nächstliegende Gedanke bei der Vergleichung war, an die Zugehörigkeit der beschriebenen Dorsalklappe zu einer grossen Klappe aus der Verwandtschaft des *Streptorhynchus* (*Orthisina*) *tirolensis* mit hoher Area oder an eine andere Form aus der Gruppe von *Streptorhynchus crenistria* zu denken. Im Fall jedoch, wie Suess angibt, *Orthisina* und damit auch die von demselben dabei untergebrachte King'sche Untergattung in der That nicht punktirte Schalen haben, muss unser Exemplar zu *Orthis* gestellt werden. Abgesehen von dem etwas verschiedenen Verhältniss von Vd zu Hd erinnert unsere Klappe nicht wenig an die kleinere Klappe der silurischen *Orthis Verneuili Eichw.* (Russia Taf. XII), welche nach Suess unter *Orthisina* gehört. Bezüglich der Knotung und Dichotomie der Rippen kann man auch bei *Orth. tuberculata M'Coy* (Synops. Taf. XXI, Fig. 5) einige Analogie finden.

Streptorhynchus tirolensis n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 17 u. ?Fig. 23.

Vorkommen und Erhaltung. Aus dem gelblichgrauen Foraminiferenkalke unter dem Ruefenberg, am Ursprung des Afferer Baches, liegt ein Exemplar einer Ventralklappe mit abgebrochenem Schnabel vor, welches mit der Dorsalseite im Gestein steckt. Der Abdruck

eines wahrscheinlich zu dieser oder einer ganz nahestehenden Form gehörenden Arealfeldes (Fig. 23) stammt vom Kreuzberg.

Gestalt und Bau. Der eigentliche Umriss der vollständigen Form ist aus der Abbildung nicht zu entnehmen; dieselbe zeigt nur den abwärts von der Schlosslinie gelegenen Theil, ohne den der hohen, ähnlich wie der Abdruck (Fig. 23) dreieckig ausgebildeten Area entsprechenden, schnabelförmig auslaufenden Buckel. Es gelang erst nachträglich, die Innenseite mit dem untersten Streifen der geneigten Area blosszulegen, aus welchem sich nothwendig das einstige Vorhandensein eines spitz verlängerten Schnabeltheiles an Stelle der angedeuteten Bruchfläche ergibt. Der Schlossrand ist merklich kürzer als der Horizontal-Durchmesser, welcher etwa in der Mitte zwischen dem Schlossrand und dem unteren Rande liegt.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 16, Hd — 19, SL = 14, Wh = 7. Wahrscheinliche Höhe der Area = 6.

Schalen-Beschaffenheit. Die enggerippte dünne Schale zeigt eine äusserst zarte enge, meist nur in den engen Intercalarfurchen zwischen den Rippen sichtbare concentrische Linirung und keine Punktirung. Die Rippen sind stramm, nicht wellig gebogen und scharfkantig.

Verwandtschaft. Jedenfalls gehört die Form in die von Davidson äusserst allgemein aufgefasste Gruppe von *Streptorhynchus crenistria Phill.* (Davids. Brach. Taf. XXVI). In diese Gruppe stellt Davidson, wie so manche andere, dem Typus von *O. crenistria Phill.* noch ferner stehende Form, auch die von ihm selbst (l. c. Fig. 4) wiedergegebene, bei M'Coy (Synops. Taf. XXII, Fig. 6) abgebildete *Orthis caduca*. Mit dieser stimmt bei unserer Form nur der Umriss des unter der Schlosslinie gelegenen Haupttheiles der Schale, sowie nahezu auch die Art der Verzierung, nicht aber die verlängerte Form des Schnabels und die hohe, dreieckig ausgespitzte Area, wodurch die ganze Wölbungsform eine andere wird. Bezüglich der Verzierung ist zu bemerken, dass *Orth. caduca* auch etwas weniger eng gestellte und weniger scharfkantige Radialleisten zu haben scheint. Unsere Form vertritt hier als eine an die carbonische Gruppe der *Orth. crenistria* anschliessende Zwischenform gewissermassen die permische *Orthis pelargonata Schloth.*, welche eine viel weniger enge aber gröbere alternirende Berippung, stärkere concentrische Absätze und eine etwas verschiedene, gewöhnlich nicht ganz symmetrisch gewölbte und umgrenzte Form zeigt.

In Gestalt und Umriss steht noch *Hemipronites crassus Meek* und *Hayd.* (Geol. Surv. of Nebraska p. 174, Taf. V, Fig. 10) ziemlich nahe. Die Verzierung dieser Form schliesst sich jedoch durch das regelmässige Hervortreten von stärkeren Radialrippen zwischen zahlreicheren feineren, mehr dem Verzierungstypus von *Streptorhynchus pelargonatus* an.

Streptorhynchus Pichleri n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 19.

Vorkommen und Erhaltung. Die Abbildung entspricht einem Kittabguss eines im Foraminiferen-Kalkstein der Localität Ruefenberg sehr günstig erhaltenen Abdrucks einer grösseren Klappe.

Gestalt und Bau. Diese zierliche, durch ihren vierseitigen Umriss schon bemerkenswerthe Form hat hinreichende Eigenthümlichkeiten, um als selbstständig, nicht etwa nur als ein Jugendstadium der vorbeschriebenen Form gelten zu können. Der Hauptunterschied liegt in der den grössten Durchmesser repräsentirenden Cardinallinie und den Schlossecken. Ueberdiess ist zu bemerken, dass die grösste Wölbung des Buckels etwas unsymmetrisch aus der Mittellinie fällt, und dass die dem Haupttypus analog ausgebildete Area doch durch relativ geringere Höhe, etwas concave Form und weniger steile, mehr der Horizontale genäherte Lage abweicht.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 2 + 7 = 9, Hd = 11, Wh = 3.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Auch in der Verzierung der dünnen Schale ist ein kleiner Unterschied vorhanden. Derselbe liegt in der etwas welligen Form und der engen Stellung der zarten Radialrippen sowie in der deutlich dichotomirenden Art der Abzweigung auch der erst randwärts erscheinenden Zwischenrippchen. Eine so regelmässige Wiederkehr kurzer, randlicher, scheinbar isolirter Zwischenleistchen, wie dieselbe dort auftritt, ist hier nicht bemerkbar.

Verwandtschaft. Im Umriss stimmt die carbonische *Orth. quadrata M'Coy* (Synops. Taf. XXI, Fig. 18). Abgesehen von der viel geringeren Grösse zeigt dieselbe jedoch auch eine ganz abweichende grobe Berippung. Die bei Quenstedt (Brach. Taf. 55, Fig. 57, p. 549) aufgeführte *Orth. sinuata Hall* aus dem Trenton-Kalke von Cincinnati zeigt nur im Umriss eine gewisse Analogie, ist aber sonst ein weit davon entfernter Typus.

Durch die unsymmetrische Aufblähung einer Seite steht diese kleine Form dem schlotterigen Wesen der Schalen, welches Quenstedt als Eigenthümlichkeit von *Streptorhynchus pelargonatus* hervorhebt, schon näher als die regelmässig gewölbte Gestalt von *Strept. tirolensis*. Beide schliessen sich an die weite Gruppe an, in der neben der Zechsteinform die carbonische *Orth. senilis Phil. sp.*, *Orth. crenistria Phill. sp.* und *Orth. umbraculum Bach.* Platz finden.

Strophomena sp.

Taf. IV (Jahrb. Taf. IV), Fig. 20.

Vorkommen und Erhaltung. In dem Spiriferidenkalke des Kreuzberges erscheinen eine grössere Anzahl kleiner feingerippter Formen, welche wahrscheinlich zu *Strophomena* gehören: jedoch macht die Art der Erhaltung im Gestein es unmöglich, die Charaktere der Innenseite der Schale ersichtlich zu machen.

Gestalt und Bau. Das abgebildete Exemplar (grössere Klappe) zeichnet sich ausser durch die vierseitige, nach der Richtung der

Schlosslinie etwas stärker als nach Vd gestreckte Gestalt, durch die deutlich abgeflachte Form des grösseren oberen Theiles und die gerundet knieförmige Umbiegung der schmäleren Randzone der Schale aus. Aus der Mitte der oberen Schalenfläche erhebt sich ein halbkreisförmiger, platter, kleiner Buckel, der mit einem, durch eine gleichfalls semicirculare, schwache Depression abgehobenen Knöpfchen an die Schlosslinie grenzt. Die Zeichnung ist besonders bezüglich des knieförmigen Umbugs ungenügend.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 8. Verhältniss des ober und unter dem Bug gelegenen Segmentes = 5 : 4, Hd = 10.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die dünne Schale ist durch sehr dichtstehende, dünne, feine Radialrippen verziert, welche eher abgerundet als scharfkantig sind. Dieselben strahlen schon von der Mittellinie aus schwach bogig auseinander und vermehren sich besonders von der Umbugsstelle ab durch dichotome Abzweigung von Zwischenrippen, welche randwärts nahezu die gleiche Stärke haben wie die Primärrippen. Ueber die Berippung verlaufen, wie man nur mit starker Lupe sieht, äusserst zarte, seicht zickzackförmige Anwachslinien.

Verwandtschaft. Eine allgemeine Analogie mit der von Kayser (Brach. d. Eifel. Deutsch. geol, Gesellsch. Taf. XIV, Fig. 3, pag. 628) beschriebenen *Stroph. anaglypha* lässt sich wohl erkennen; es fehlt jedoch, abgesehen von dem etwas verschiedenen Verhältniss von Länge und Breite und der knieförmigen Umbiegung der Schale, dieser Form die buckelförmige Anschwellung im flachen Schalentheile.

Strophomena (Leptaena) alpina n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 21.

Vorkommen und Erhaltung. Das ziemlich vollständig mit der feinen Schale erhaltene Exemplar (gewölbte grössere Klappe) stammt aus dem Spiriferidenkalke des Kreuzberges bei Sexten und sitzt mit der Dorsalseite im Gestein.

Gestalt und Bau. Der halbkreisförmige kurz geflügelte Umriss der mässig und regulär median gewölbten Klappe, die mit dem Horizontal-Durchmesser nahezu zusammenfallende Schlosslinie und der darüber hinausragende kleine Buckel charakterisiren die Form in Verbindung mit der feinen Schalenverzierung ziemlich gut. Zu bemerken ist überdiess die scheinbar etwas abgerundete Form der Flügelspitzen und die starke Verflachung der Wölbung in den Flügeln, durch welche die mittlere Hauptwölbung mit dem etwas einwärts gebogenen Buckelende um so mehr herausgehoben wird.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 2 + 8 = 10, Hd = 17, Wh = 4.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die äusserst zarte Schale ist durch äusserst engstehende und gleichmässig feine radiale Leistenlinien verziert, zwischen denen dichtstehende, wahrscheinlich mit der Punktirung der Schale correspondirende Vertiefungen zu bemerken sind, welche der Schale unter der Lupe ein zart gegittertes Aussehen verleihen.

Verwandtschaft. Die Form erinnert in Umriss und Verzierung am meisten an die etwas kleinere *Leptaena tenuissimestriata M'Coy* aus dem Caradoc-Sandstein und Kalkstein, und dem Balakalk von Llandeilo (M'Coy, Palaeoz. foss. Taf. I, H, Fig. 44, p. 239). Jedoch bedingt bei unserer Form der stärker vorstehende Buckel und das Verhältniss von Vd zu Hd eine Abweichung. Weniger nahe, obgleich im Habitus ähnlich, ist die etwas grössere devonische *Leptaena Dutertii Murch.* (Russia Taf. 15, Fig. 2). Von jüngeren Formen fand ich in der mir zugänglichen Literatur keine verzeichnet, welche eine grössere Aehnlichkeit aufweist.

Productidae.

Productus cadoricus n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 13.

Vorkommen und Erhaltung. Die ziemlich vollständig erhaltene gewölbte Klappe, welche vorliegt, stammt aus dem bräunlichgrauen Kalke unter dem Ruefenberge, am Ursprunge des Afferer Baches.

Gestalt und Bau. Die kleine, im Umriss quer ovale Form zeigt die starke, bei Productus übliche Art der Aufwölbung des apicalen Theiles der grossen Klappe. Die kleinere Klappe ist nur an der einen abgebrochenen Seite im Durchschnitt sichtbar und scheint nicht so stark concav, wie gewöhnlich bei den Producten, sondern ziemlich gerade gewesen zu sein. Die Buckelhöhe überragt die Schlosslinie merklich, aber nicht stark. Der grösste Durchmesser der Klappe (Hd) liegt ungefähr in der Mitte der Verticale und ist etwas grösser als die Schlosslinie. Die Wölbung der Schale ist etwas unsymmetrisch und zeigt nur in der Mitte des höchsten Theiles die Andeutung einer Depression. Allem Anscheine nach hatte die Schale die Anlage zur Ausbildung einer Circularwulst oder kurzen schleppenartigen Ausbreitung des Randes.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 15, Hd = ?18 bis 20, Wh = 7 bis 8.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die dünne Schale ist durch eine grosse Anzahl feiner, durch scharfe Riefenlinien getrennter haarförmiger Rippchen verziert. Die Art der Berippung und Verzierung der Schale überhaupt charakterisirt die Form recht gut. Bemerkenswerth ist erstens der gerade wenig divergente und randwärts schlaff wellige Verlauf der Rippenlinien. Es ist dies so weit ausgeprägt, dass die mittlere Partie derselben randwärts ganz parallelrippig erscheint, während die Rippen beiderseits nach aussen sich schwach convex ausbeugen, so dass früher noch eine schwache Convergenz zum Ausdruck kommt, ehe gegen die Seitenflanken zu endlich die radiale Divergenz der Rippen deutlich hervortritt. Ferner ist auch eine Neigung zum paarweisen Parallelverlauf der Rippen und zur bündelförmigen Absonderung unter der Lupe bemerkbar. Ersteres hängt mit der Art der dichotomen Spaltung, letzteres mit dem Erscheinen etwas breiterer Tiefenlinien in nicht sehr weiten, 1—3 Rippenpaare umfassenden Spatien zusammen.

Nächstdem ist auch das Auftreten einer regelmässigen, feinen, concentrischen Streifung auf dem apicalen Theil hervorzuheben, wodurch in zarterer Weise eine Art Gitterung erzeugt wird, wie sie in gröberer Form besonders bei *Prod. semireticulatus Mart.* auftritt. Diese Gitterung wird vom Schnabel gegen die Höhe der Wölbung zu mehr und mehr überstimmt durch eine wellige concentrische Parallelstreifung der Schale, welche etwas unter der Mitte der Schale sich zu einer förmlichen Abschnürung der stärker aufgeblasenen Buckel- oder Apicalhälfte von der wieder schwach gewellten randlichen Hälfte der Klappe durch einen tieferen Depressionsstreifen steigert. Von Stachelansätzen ist in der Gegend des Schlossrandes und des Buckels gar nichts zu beobachten, dagegen scheinen, wie eine Stelle ganz deutlich zeigt, vereinzelte Stachelröhren in dem unteren randlichen Theile vorhanden gewesen zu sein.

Verwandtschaft. Es gibt in der Literatur wohl mehrere Formen, welche mit der beschriebenen in Vergleich zu bringen sind. Ziemlich nahe scheint *Productus Wortheni Hall* aus dem carbonischen Keokuk-Kalkstein von Jowa (Geol. Surv. of Jowa I, Taf. 19, Fig. 1) zu stehen. Diese Form ist jedoch etwas grösser, viel stärker gewölbt und hat allem Anscheine nach auch eine gröbere und weniger dichte Berippung.

Von abgebildeten Arten, die man sonst noch einer gewissen Aehnlichkeit wegen in Betracht ziehen kann, nenne ich folgende:

Prod. Aagardi Toula. (Permo-Carbon von der Westküste von Spitzbergen, Taf. VII, Fig. 2, p. 11) zeigt wohl eine nicht unbedeutende Aehnlichkeit in Gestalt und Verlauf der Berippung; jedoch fehlt die Undulirung und concentrische Abschnürung, und die Form unterscheidet sich von unserem Exemplar ebenso wie von mancher Abänderung des nahestehenden *Prod. Cora d'Orb.* durch ihre dicke Schale und ihre gröbere Streifung. Auch manche zu *Prod. longispinus* gestellte stachelarme Exemplare, wie beispielsweise das von F. Römer (Ueber eine marine Conchylienfauna im prod. Steinkohlen-Gebirge Oberschlesiens, Taf. XVI, 2) abgebildete, zeigen Analogie in Umriss und Form. Am nächsten jedoch stimmt vielleicht *Prod. arcuarius de Kon.* (Monogr. du genre Productus Taf. IV, Fig. 2, p. 54). Gestalt und Dichte der Rippen (beiläufig 30 auf 5 Mm.) stimmen sehr gut und die hier erwähnte Abschnürung ist etwas ähnliches wie die von de Konink als charakteristisch hervorgehobene Transversalfurche. Die bei Davidson (Brit. foss. Brach. Taf. XXXIV, 17_a) gegebene Abbildung ist von der Original-Abbildung des *Pr. arcuarius*, ebenso wie von *Prod. cadoricus* durch die Bewehrung mit Stacheln und die stärkere Undulation verschieden.

Productus cf. Cora d'Orb.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 14.

Vorkommen und Erhaltung. Das in der Abbildung ergänzt wiedergegebene Bruchstück stammt aus dem Foraminiferen-Kalk am Ruefenberg.

Gestalt und Bau. In Umriss und Wölbung dürfte diese Form etwa zwischen dem beschriebenen *Prod. cadoricus* und der bei de Konink (Bleiberg, Taf. I, Fig. 15) abgebildeten Ventralklappe eines kleineren, dort zu *Prod. Cora* gerechneten Exemplares stehen. Es lässt sich jedoch wegen der mangelhaften Erhaltung schwer entscheiden, welche bestimmtere Position im ganzen Formenkreise der vielgestaltigen *Prod. Cora* dieselbe etwa einnimmt.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 14, Hd = 22.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die feine, dichte Berippung und die scharf markirten concentrischen Runzeln, welche sich bei *Prod. Cora*, wie die citirte Abbildung zeigt, zuweilen zu förmlichen Falten entwickeln, sprechen für den angedeuteten Vergleich. Seitlich scheinen sie bei unserem Exemplar nicht besonders stark hervorzutreten; überdies sieht man am Schlossrand keine Stachelansätze; dieselben fehlen übrigens auch bei der citirten Ausbildung von *Prod. Cora.*

Verwandtschaft. Entfernter stehend im Umriss und besonders durch den hoch über den Schlossrand ragenden Buckel der Schale, aber ähnlich in der Verzierung ist *Prod. undiferus de Kon.* und *Prod. undatus Defr.* (Monogr. du genre Productus Taf. V, Fig. 3 u. 4).

? Productus sp.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 15.

Vorkommen und Verbreitung. Einzelne Reste einer feingerippten und undulirten Form kommen nicht gerade selten in dem Spiriferidenkalkstein des Kreuzberges vor. Obgleich die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen ist, dass dieselben einer Strophomenide angehören, spricht doch gerade beispielsweise bei dem abgebildeten Bruchstück der Typus der Berippung, die regelmässige concentrische Wellung und die Art der Wölbung des Buckels weit eher dafür, dass wir es mit Resten eines kleinen Productus aus der Verwandtschaft langgestreckter, schmaler Formen mit, wie bei den grösseren *Prod. striatus Fisch.* und *Prod. ermineus de Kon.*, verkürztem Schlossrand, zu thun haben. Die steile Umbiegung des Schnabeltheiles, welche letzterer zeigt, scheint auch hier vorzukommen. Von Strophomeniden könnte etwa nur die von Keyserling (Petschorland Taf. 7, Fig. 7) abgebildete grössere Klappe einer als devonische Varietät von *Orth. crenistria* aufgeführten Form für die Vergleichung in Betracht kommen.

Productus Stotteri n. f.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 16.

Vorkommen und Erhaltung. Die vollständig erhaltene Ventralklappe stammt aus dem Foraminiferen-Kalkstein der Localität Ruefenberg am Ursprung des Afferer-Thales.

Gestalt und Bau. Von den beiden vorbeschriebenen weicht diese Form ab durch den mehr vierseitig oblongen als ovalen, nach Hd verlängerten Umriss, und die geringere, aber gleichförmigere Wölbung, deren Maximum vom Schnabel weg fast in die Mitte fällt. Der

Schlossrand ist merklich kürzer als der grösste Durchmesser der Schale (Hd), welcher nahezu in der Mitte von Vd etwas abwärts liegt. Eine schwache Depression zieht von der Buckelhöhe abwärts und erweitert sich randwärts. Der kleine Buckel überragt kaum merklich die gerade Schlosslinie.

Grössen-Verhältnisse. Vd = 13, Hd = 18, SL = 13, Wh = 5.

Schalen-Beschaffenheit und Verzierung. Die Schale ist stärker als bei den vorbeschriebenen Formen und die Berippung kräftiger. Die Rippen sind stramm und divergiren in seichten Bögen schon von der Mitte aus deutlich; man zählt etwa 20 auf 5 Mm. Die Dichotomie scheint im oberen Stadium ziemlich regelmässig, es wechselt eine einfache mit einer sich spaltenden Rippe, randwärts jedoch treten unregelmässig noch Rippen dritter Ordnung dazwischen. Ueberdies sind weit von einander stehende, schwache, concentrische Wellenlinien bemerkbar.

Verwandtschaft. Bezüglich der Gestalt und Grösse steht unser Exemplar so ziemlich zwischen den Abbildungen, welche de Konink (Monogr. du genre Productus Taf. V, Fig. 5_a) von *Prod. Medusa* und (Monogr. de foss. carb. de Bleiberg Taf. I, Fig. 14), von *Prod. Flemingi Sow.* veröffentlicht hat. Unsere Form hat jedoch zahlreichere und feinere Rippen, als diese beiden Formen, sowie schwächere concentrische Wellenstreifen und einen noch weniger über die Schlosslinie vorstehenden Schnabel, als die citirte Abbildung von *Prod. Medusa* zeigt.

Bezüglich des Horizontes noch etwas fragliche Brachiopoden-Formen.

In dem typischen durch Bellerophon-Reste charakterisirten Gestein fehlen bisher Vertreter der Rhynchonelliden. In einem braunen festen Kalkstein von Prags, welchen R. Hoernes mir mit dem anderen von ihm selbst aus der Zone der Bellerophonkalke gesammelten Materiale übergab, kommen nebst der bereits citirten Edmondia und einem Rest des berippten *Spirifer* (Taf. IV, Fig. 3) ein fraglicher zweiter *Spirifer* nebst einigen, wahrscheinlich zu Rhynchonella gehörenden Formen vor. Sie werden hier vorläufig mit der Reserve abgebildet, dass das Gestein aus dem sie stammen, vielleicht nicht genau aus dem eigentllchen Bellerophonhorizont stammt.

? Spirifer impar n. f.

Taf. VII. (IV.), Fig. 8 und Taf. VI (III), Fig. 14.

Die kleine im Umriss abgerundet siebenseitige Form ist ausgezeichnet durch ungleiche Wölbung und Faltung der beiden Klappen und erinnert in etwas an die von den Autoren bei sehr verschiedenen Gattungen untergebrachte devonische *Terebratula lepida Goldf.* besonders an die von Quenstedt (Brach. Taf. 51. Fig. 27—29, Seite 457) in Vergrösserung wiedergegebene Form. Die Uebereinstimmung liegt besonders in der Art der Faltung. Sowie bei jener Form ist die kleine, bedeutend flacher gewölbte Klappe durch einen schmalen, von

zwei starken Faltrippen begrenzten und durch eine feinere Mittelrippe halbirte Sinusfurche, sowie jederseits durch eine schwächere Seitenfalte ausgezeichnet. Die grössere Klappe ist stärker gewölbt, zeigt zwei starke mittlere Längsfalten und je eine schwächere Seitenfalte und endigt mit einem kurzen, spitzen etwas übergebogenen, undurchbohrten Schnabel, unter welchem die Anlage zu einer kleinen Area mit dreieckiger Stielöffnung noch ersichtlich gemacht werden konnte. Der Unterschied liegt überdiess in der etwas grösseren Dimension und dem weniger eiförmig gerundeten Umriss unserer Form, sowie in der Schalenbeschaffenheit. Dieselbe ist unpunktirt fasrig, so dass an die Zugehörigkeit zu Retzia nicht gedacht werden kann und die Oberfläche nicht so rauh wie bei ? *Retzia lepida*, aber nicht ganz glatt, sondern mit concentrischen Streifen versehen.

Grössenverhältniss. Vd = 11 bis 12 . Hd = 11 . Wh = 8.

Verwandtschaft. Eine gewisse Analogie liesse sich auch mit dem kleinen *Spirifer Buchianus de Kon.* (Anim. fon. terr. carb. de Belgique, Taf. XIX, Fig. 6) herausfinden, so dass sich bezüglich des äusseren Habitus eine mittlere Stellung zwischen diesem und der kleinen Devonform für unsere Form ergiebt.

? Rhynchonella sp.

Taf. VII (Jahrb. Taf. IV), Fig. 9, 10, 11 und 12.

Vorkommen und Erhaltung. Einzelne Klappen sind nicht selten in dem braunen Kalke von Prags. Vollständige Exemplare mit beiden Klappen sind bisher nicht bekannt.

Gestalt und Bau. Der Umriss ist mehr oder minder abgerundet pentagonal mit feiner, längerer oder kürzerer Zuspitzung des undurchbohrten Schnabels. Die Höhe der Wölbung liegt in der frontalen Hälfte der Schalen; der Abfall der Wölbung ist ziemlich steil geneigt gegen den Stirnrand, dagegen flach gegen die schwach gebogene Schnabelspitze; die gegen die Seitenränder gleichfalls ziemlich steil geneigten Flächen sind schwach concav durch eine unterhalb der Spitze beginnende meist nur leichte Depression. Charakteristisch für die Form ist eine unterhalb des Buckels beginnende, stirnwärts sich zu einem Sinus verbreitende und vertiefende Medianfurche, welche der Schale eine zweilappige Gestalt gibt. Es ist nicht sicher zu constatiren, jedoch wahrscheinlich, dass die kürzeren und stumpfer zugespitzten Exemplare kleine Klappen und nur die spitzen und gewölbteren Formen Ventralklappen sind. Unter dem Schnabel des einen Exemplars ist wohl eine kleine Oeffnung und der Ansatz zu einem engen kleinen Deltidium bemerkbar, jedoch wegen anhaftender Gesteinsmasse nicht hinreichend deutlich.

Grössenverhältnisse. Vd = 10 bis 12. Hd = 11 bis ausnahmsweise 13. Wölbungshöhe 3 bis 5 Mm.

Schalenbeschaffenheit und Verzierung. Die mässig dünne Schale ist ausgezeichnet durch eine sehr deutliche langfasrige Structur in Verbindung mit äusserst feiner und dichter concentrischer Streifung. Auch eine Anlage zur Abschnürung einer besonders in der Stirngegend deutlichen Umrandung durch eine stärkere in die seitliche

Depression verlaufende Randfurche ist vorhanden. Die kräftigere Ausbildung dieser Umrandung, wie die Fig. 10 zeigt, dürfte einer speciellen Variation dieser Form angehören. Die eigentliche Schalenoberfläche ist bei keinem der Exemplare deutlich erhalten.

Verwandtschaft. Eine im Umriss etwa analoge Form ist die bei Münster und Laube abgebildete St. Cassianer *Rhynchonella quadriplecta* Münst. Jedoch ist nur Fig. 46, der Taf. XIV. (Laube, Fauna v. St. Cassian) in Vergleich zu bringen mit unserer Fig. 9.

Die ausgezeichnete Faserstructur lässt trotz der für Rhynchonella etwas ungewöhnlichen Form nicht leicht an eine andere Einreihung der auf der Innenseite ganz mit Gestein verkleideten Schalen denken, als an die hier vorläufig angedeutete oder an die Zustellung zu nicht punctirten Sipriferiden, im Fall nicht etwas überhaupt Neuartiges vorliegt.

? *Lingula sp.*

Taf. V (Jahrb. Taf. II), Fig. 10.

Die beiden kleinen Abdrücke, welche aus einer über dem Hauptniveau des Bellerophonkalkes von St. Martin liegenden an Ostracoden reichen Schicht stammen, sind bezüglich der Schalenbeschaffenheit nicht recht sicher. Nach Form und Umriss stünde bei *a*) einer Vergleichung mit *Lingula Credneri* und *Lingula mytiloides Sow.*, bei *b)* auch einem Hinweise auf *Lingula brevis Portl.* nicht viel im Wege.

Der Vulkan Demavend in Persien.

Von Dr. **Emil Tietze.**

(Hierzu Tafel V, Karte vom Demavend und seiner Umgebung.)

Jüngere Eruptivgebilde spielen eine nicht unwesentliche Rolle im Aufbau des iranischen Hochlandes. Was indessen die Zahl der Berge anbetrifft, welche mehr oder weniger die Merkmale echter Vulkane, sei es auch nur erloschener, an sich tragen, so ist dieselbe relativ nicht gross.

Der Sawalan bei Ardebil in Aserbeidschan wäre unter dieser Zahl zu nennen. Abich (tremblement de terre observé à Tébriz en septembre 1856, notices physiques et géographiques de M. Khanykof sur l'Aserbeidjan) hat uns einige auf diesen Berg bezügliche Beobachtungen Khanykof's übermittelt, aus denen die Existenz eines Kratersees am Gipfel des Sawalan hervorgeht.

Auch in der Nähe von Täbris befinden sich einige Berge, von welchen behauptet wurde, dass sie Vulkane seien (Ritter, Erdkunde, Asien, 9 Bd. p. 857). Die Erderschütterungen, welche Ouseley im Jahre 1811 in Täbris erlebte, „schrieben die Eingebornen dem Einflusse gewisser kupferfarbiger Anhöhen zu, die im Osten der Stadt liegen, Rauch und mephitische Dünste, doch ohne Flamme ausstossen, über denen sich auch häufig Gewitter entladen sollen. Major d'Arcy meinte, bei einem der letzten heftigen Erdbeben seien im Nordosten der Stadt zugleich auch mehrere schwefel- und arsenikhaltige Hügel emporgeworfen worden, der Schwefel habe jene ocherrothe Farbe erst angenommen". J. Morier, der bei seinem ersten Aufenthalte (journey I p. 272, 277, siehe Ritter l. c.) von zwei dortigen Vulkanen sprechen hörte und bei seinem zweiten Aufenthalt jene Hügel besuchte, konnte keine Spur von Vulkanismus auf ihnen entdecken. Doch wiederholte Ker Porter (Tr. in Georgia, Persia etc., London 1821, vol. I p. 224) dieselbe Sage, dass in der Nähe von Täbris zwei Vulkane sich befinden sollen. Die Sache scheint sehr zweifelhaft zu sein und ich erwähne sie nur deshalb, um sie späteren Reisenden zur endgiltigen Feststellung zu empfehlen. Blosse Trachytkuppen, Trachytzüge oder dergleichen, wie sie ja sonst vielfach im persischen Hochlande auftreten und denen vor Allem das Kriterium eines Kraters abgeht, können hier natürlich nicht in Betracht kommen.

Ob der eine oder der andere Berg des Sahend-Gebirges hierher gehören könne, bleibt auch noch zu ermitteln übrig. Jedenfalls

befindet sich daselbst (siehe Grewingk, die geognostischen und orographischen Verhältnisse des nördlichen Persien, Petersburg 1853, p. 51) in der Nähe des Dorfes Sagedabad am gleichnamigen Flusse die Grotte Iskanderieh, welche bereits Tavernier, Ouseley, Browne und Monteith besuchten, und welche mit der berühmten Hundsgrotte bei Neapel Aehnlichkeit haben soll. Die Exhalationen dieser Grotte scheinen jedenfalls Nachwirkungen einer vulkanischen Thätigkeit zu sein.

Zwar schon ausserhalb der politischen Grenzen Persiens, aber doch noch sehr in der Nähe dieses Landes liegt in der Gegend der Wasserscheide zwischen dem Araxes und dem Quellgebiet des Euphrat der zuerst von Abich (bull. soc. géol. de Fr. 2. serie, Bd. 21, p. 213 und bull. acad. Petersb. 1863, p. 120) beschriebene Vulkan Tandurek, über welchen derselbe Gelehrte später (bull. soc. des natural. de Moscou 1870), indem er gleichzeitig die Priorität seiner Entdeckung gegen den Consul Taylor wahrte, noch nähere Mittheilungen gab. Dieser Vulkan erhält besagten Mittheilungen zufolge noch jetzt eine deutliche und dauernde Verbindung des vulkanischen Herdes mit der Atmosphäre, besitzt einen wirklichen Krater und wäre der Art seiner Thätigkeit nach den Solfataren anzureihen.

Ganz unsicher ist wiederum die Kunde, welche wir von dem Vulkan Aderewan besitzen, welcher wie Ritter (9. Bd. p. 177) meint, etwa in der Gegend von Schuster und Ram Hormus liegen mag „und von dem Edrisi im 12. Jahrhundert als von einem solchen spricht, der immer Flammen und Rauchwolken auswerfe, sehr dem Aetna in Sicilien gleiche, und nie verlösche“. Vielleicht aber, fügt Ritter hinzu, wäre dieser Feuerberg doch mehr in der Ebene gegen das Meer hin zu suchen.

Es ist auffallend und beweist, wie wenig Persien noch immer untersucht ist, dass eine neuere Mittheilung über diesen Berg nicht vorliegt. Möglicherweise ist es nur ein Schlammvulkan, denn seine wahrscheinliche Lage in einer durch Salz- und Erdölführung ausgezeichneten Gesteinszone[1]) würde diese Vermuthung einigermassen unterstützen. Ausserdem ist durch Blanford (Eastern Persia, an account of the journeys of the Persian boundary commission. London 1876, vol. II, p. 468, siehe die Anmerkung) das Vorkommen von Schlammvulkanen an der östlich an die persische Küste angrenzenden Küste Beludschistans bekannt geworden, und Blanford will die Möglichkeit ähnlicher Vorkommnisse in der Nähe der persischen Küste selbst nicht ausgeschlossen wissen. Der genannte Berg Aderewan liegt möglicherweise in der nordwestlichen Fortsetzung dieses Zuges von Schlammvulkanen.

Dann ist kürzlich (boletin de la sociedad geografica, Madrid 1877, p. 192) von activen Vulkanen bei Sarhad zwischen den Wüsten von Kerman, Bampur und Beludschistan gesprochen worden. Dieselben würden etwa 60 geographische Meilen von der Küste des arabischen Meeres entfernt sein, für active Vulkane eine etwas grosse Distanz.

---

[1]) Ich werde vielleicht in einer später zu publicirenden Mittheilung auf diese Gesteinszone im südwestlichen Persien zu sprechen kommen.

Die Namen der Berge, um die es sich hier handelt, sind der Kuhi Basman (3000 Meter Seehöhe), der Kuhi Nauxada (3600 Meter) und der Kuhi Taftan.

Dass Berge vulkanischen Ursprungs in jener Gegend vorkommen, scheint allerdings schon seit längerer Zeit ausser Zweifel zu sein. Schon Pottinger (travels in Beloochistan and Sinde, London 1816, p. 178—180) spricht von einer heissen Schwefelquelle bei Basman. Das Volk brachte dieselbe in Zusammenhang mit einem 6 Stunden von Basman entfernten Berge, an welchem viele solche Quellen entspringen sollen. Dieser Berg wird Kuhi Nuschader genannt. (Es ist offenbar derselbe, welcher oben in der spanischen Zeitschrift als Kuhi Nauxada bezeichnet wurde.) Pottinger erwähnte aber von eigentlich vulkanischer Activität in jener Gegend nichts.

Ebenso sagt Blanford, der (l. c. p. 468) ebenfalls von einem Kuhi Basman, einem Kuhi Naushada nördlich Bampur und einigen kleineren Kratern in der Gegend der Narmaschirwüste als von vulkanisch gebildeten Bergen spricht, dass keinerlei Ueberlieferung von einer Thätigkeit dieser Berge in historischer Zeit zu bestehen scheine (l. c. p. 481). Er spricht allerdings davon, dass man am Kuhi Taftan, welcher nach ihm mit dem Kuhi Naushada synonym zu sein scheint, Schwefel gewinne, und dass dort angeblich Rauch aufsteigen solle, aber er bezeichnet doch ausdrücklich diese Berge als erloschene Vulkane.

Wenn der Oberst Macgregor und der Capitän Lockwood (boletin, Madrid l. c.) noch 64 Kilometer von dem Kuhi Taftan entfernt waren, als sie diesen schneebedeckten Berg in Thätigkeit zu sehen glaubten, so kann bei dieser Entfernung wohl auch eine kleine Täuschung vorgekommen sein, wie sie von einer durch die Verdunstung des Schnees veranlassten Wolke am Gipfel solcher Berge leicht bewirkt werden kann.

Damit haben wir wohl nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss die Aufzählung derjenigen Berge erschöpft, welche in Iran, sei es für Vulkane gehalten wurden, sei es thatsächlich Vulkane, wenn auch nur erloschene, sind. Es bleibt nur der Demavend, der höchste und wichtigste persische Vulkan, zu erwähnen übrig. Ihn wollen wir zum Gegenstand der vorliegenden Auseinandersetzung machen.

Schon den Alten war der Demavend unter dem Namen mons Jasonius bekannt. ἔστι δε καὶ ὄρος μέγα ὑπες τῶν κασπίων πυλῶν ἐν ἀριστερᾷ. καλούμενον Ἰαςόνιον (Strabo Lib. XI cap. XIII). Die Angabe, der Jasonius befinde sich linker Hand der caspischen Thore, bezieht sich auf den von Westen, aus der Richtung von Rei (Rhages) kommenden Reisenden.

Es ist der höchste Berg nicht allein des Albursgebirges und Persiens, sondern wohl des ganzen westlichen Asiens überhaupt. Die Angaben über die absolute Seehöhe dieses riesigen Kegelberges differiren allerdings nicht unbedeutend.

Hamdallah Kaswini im Nushat al Calub (im Jahre 1329) gibt ihm 5 Farsach[1]) Höhe, 20 Farsach Umfang und 100 Farsach Fernsicht. Mit der Höhe wird hier nicht die eigentliche Verticalhöhe gemeint sein, sondern der Weg, welchen man bei der Besteigung des Berges zurückzulegen hat. Dieser Weg wird allerdings von den heutigen Einwohnern der am Fusse des Demavend gelegenen Ortschaft Ask auf 8 bis 9 Farsach geschätzt. Das ist nun freilich den thatsächlichen Verhältnissen gegenüber in Bezug auf wirkliche Distanz übertrieben, entspricht indessen denselben der Zeit nach, die man braucht, um die Besteigung auszuführen.

Alexander v. Humboldt (Central-Asien, übersetzt von Mahlmann, 2 Bd. pag. 203) berechnete die Höhe des von Taylor Thomson erreichten Punktes in der Nähe des Gipfels nach den barometrischen Angaben dieses Reisenden, des ersten Europäers, welcher den Gipfel des Demavend wenigstens annähernd erreicht hat, zu 18.609 engl. Fuss oder 18.400 Par. Fuss. Auch im letzten Band des Kosmos spricht Humboldt von diesem Vulkan und sagt darüber in einer Anmerkung: „Die Höhe des Demavend über dem Meere wurde von Ainsworth zu 2298 Toisen angegeben, aber nach Berichtigung einer wahrscheinlich auf einem Schreibfehler beruhenden Barometerhöhe (Asie centr. t. III, p. 327) beträgt sie zufolge der Tafeln von Oltmanns volle 2914 Toisen. Eine noch etwas grössere Höhe, 3141 Toisen geben die gewiss sehr sicheren Höhenwinkel meines Freundes, des kais. russischen Capitäns Lemm im Jahre 1839, aber die Entfernung ist nicht trigonometrisch begründet, sondern beruht auf der Voraussetzung, dass der Vulkan Demavend 66 Werst von Teheran entfernt sei“.

Die trigonometrische Messung Lemm's von Teheran aus (Petermann's geogr. Mitth. 1856 p. 141) ergab 18.846 Par. Fuss über dem Meeresspiegel. Später gaben R. F. Thomson, Lord Schomberg Kerr und de St. Quentin auf Grund barometrischer Messung die Höhe des Berges auf 21.520 engl. Fuss oder 20.192 Par. Fuss an. (Literary gazette 23 Oct. 1858, moniteur universel 7 Dec. 1858.) Der österreichische Major Krziż, der im 6. Decennium dieses Jahrhunderts in persischen Diensten verweilte, bestimmte (Polak, österreichische Lehrer in Persien, Wiener Abendpost vom 10. Jänner 1877, auch als Separatabdruck unter demselben Titel, Wien 1876, p. 19) durch barometrische und trigonometrische Untersuchung die Höhe des Berges auf 20.000 Fuss.

Aus dem Vergleiche der von der preussischen Gesandtschaft bei Gelegenheit ihrer Demavendbesteigung (Petermann's Mitth. 1861 p. 437) angestellten Beobachtungen mit den von Nicolas gleichzeitig angestellten Beobachtungen würde sich die Höhe des Berges entweder zu 20.429 Par. Fuss oder zu 19.813 Par. Fuss berechnen. Brugsch (Reise der preuss. Ges. nach Persien, Bd. I, p. 292) berichtet, dass

[1]) Der gegenwärtige persische Farsach, welcher mit dem altpersischen Pharsang seiner Bedeutung nach in Beziehung steht, ist ein etwas variables Längenmass. Je nach den verschiedenen Gegenden Persiens gibt es längere und kürzere Farsach. Im Allgemeinen ist er kürzer als eine deutsche Meile und kann etwa zu 20.000 Fuss angenommen werden.

man die Höhe des Demavend bei Gelegenheit eben dieser Excursion zu ungefähr 20.000 Par. Fuss gefunden habe.

Die Mitglieder der italienischen Gesandtschaft, deren Reise nach Persien Filippi beschrieb (Note di un viaggio in Persia nel 1862, Milano 1865, p. 272) fanden wieder ein anderes Resultat. Auf Grund barometrischer Messungen nämlich, welche mit gleichzeitig auf der Insel Aschuradeh (Golf von Asterabad) angestellten barometrischen und thermometrischen Beobachtungen verglichen wurden, ergab sich die Höhe des Demavend zu 5670 Meter (17.804 Par. Fuss).

Herr General Stebnitzki in Tiflis theilte mir mit, dass er die Höhe des Berges auf Grund trigonometrischer, vom caspischen Meere aus angestellter Messungen zu 18.600 Fuss annahm. Herr Baron v. Call Rosenburg, der in der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien (Mitth. d. geogr. Ges. Wien 1876, p. 113) einen Vortrag über seine im Sommer 1875 ausgeführte Demavendbesteigung hielt, fand auf Grund barometrischer und thermometrischer Messungen eine Höhe von ca. 20.000 engl. Fuss.

Auf der neuen, von Petermann redigirten kleinen Karte in Stiehler's Hand-Atlas Nr. 43b ist die Höhe des Demavend zu 20.086 Fuss angegeben. Ich bin geneigt diese Angabe als der Wahrheit sehr nahe stehend anzusehen.

Kotschy nahm nach einer Schätzung mit dem Augenmass die Höhe des Berges allerdings viel niedriger an. Es würde mich zu weit führen, hier die Gründe auseinanderzusetzen, weshalb das in Mittel-Europa gewonnene Augenmass uns in den asiatischen Hochländern meist im Stich lässt, und wenn die Art der Schneebedeckung des Demavend nicht mit seiner Höhe im Einklange erscheint, so liessen sich doch Thatsachen klimatischer und meteorologischer Natur anführen, welche die diesbezüglichen Bedenken völlig zu zerstreuen geeignet wären.

In jedem Falle dürfen wir sagen, dass der Demavend sogar die colossalen Eruptivkegel der kaukasischen Länder übertrifft, und dass unter den Vulkanbergen nur etwa die höchsten Kegelberge der südamerikanischen Cordilleren sich ihm würdig an die Seite stellen dürfen.

Ich werde nunmehr versuchen eine Schilderung des Demavend zu geben, soweit meine eigenen Beobachtungen, verbunden mit den in der Literatur zerstreuten, diesbezüglichen Daten dies ermöglichen. Ich bemerke gleich hier, dass ich nicht zu den Glücklichen gehöre, welche bis zur Spitze des Berges gelangten, da ich nur zu einer Höhe, die ich auf 14.000 bis 15.000 Fuss schätze, zu klimmen vermochte. Ich bin nämlich bis etwa $2^1/_2$ Stunden oberhalb des später zu erwähnenden Bosmitschal i bolo genannten Punktes oder genauer eine Strecke bis zu einem Punkte etwas oberhalb des Felsens Bor i go nach aufwärts vorgedrungen.[1])

[1]) Ich darf wohl bei dieser Gelegenheit betonen, dass ich überhaupt nicht mehr als 14 Tage für den Demavend und seine Umgebung verwenden konnte. Ich war während eines mehr als zweijährigen Aufenthalts in Persien, während welchen Zeitraums ich zusammengenommen nur etwa 7 Monate auf Excursionen zugebracht habe, durchaus nicht selbstständig in Bezug auf die Dauer und die Richtung meiner Excursionen. Von Seiten der k. persischen Regierung hatte ich den Auftrag erhalten,

Der Demavend präsentirt sich in der Entfernung, z. B. von gewissen Gegenden des Masenderaner Flachlandes aus gesehen, als ein steiler, spitzer Kegel, der alle ihn umgebenden Berge bedeutend überragt. Auch von dem 10 deutsche Meilen entfernten Teheran aus ist er trotz der hohen, der Teheraner Ebene zunächst nach Norden und Osten vorliegenden Berge noch als mächtige Bergspitze sichtbar. Wenn am Abend bereits die Sonne unter dem Horizont von Teheran verschwunden ist und die Gebirgskämme des Alburs sich mit jenem eigenthümlichen violetten Licht färben, wie es der öden persischen Landschaft nach Sonnenuntergang eigen ist, dann ist das schneebedeckte Haupt des Demavend noch für einige Augenblicke hell und strahlend von dem Glanz des Tagesgestirns umflossen und doch liegt der Berg um ein gutes Stück östlicher als die persische Hauptstadt.

Seine steile spitze Kegelgestalt ist eine Form, welche sonst den Gebirgslandschaften des Alburs völlig fremd ist. Diese äussere Form allein würde schon den Unterschied in Bildung und Beschaffenheit den anderen langgestreckten Kämmen gegenüber andeuten, von welchen der Demavend umgeben ist, auch wenn die nähere Untersuchung diesen Unterschied noch nicht zu bestätigen Gelegenheit gefunden hätte.

Der Demavend ist ein Vulkan mit den meisten Merkmalen eines solchen. Der Umstand aber, dass er nicht frei und isolirt steht, wie viele andere Vulkane, sondern dass er auf eine der Parallelketten des Alburs gleichsam aufgesetzt ist, macht diesen Berg zu einem der interessantesten und das Studium seiner Verhältnisse ungleich lehrreicher als das einer Menge anderer Vulkane sein dürfte. Die früheren Beobachter haben die Bedeutung dieses Umstandes, wie es scheint, nicht gekannt. Doch finden sich in den Angaben derselben manche Einzelheiten, welche im Verein mit anderen Beobachtungen zu Schlüssen über die Natur des Berges führen. Mir sind deshalb die Angaben jener Reisenden von Werth gewesen.

Taylor Thomson (Journal of the roy. geogr. soc. of London 1838, p. 109—114) hat bereits die Verbreitung von Sandsteinen und Kalksteinen bis zu einer ziemlichen Höhe an den Abhängen des Demavend hervorgehoben, er drang ausserdem bis in die Nähe des Gipfels vor und constatirte die Schwefellager auf demselben, sowie das Vorhandensein heisser Gasausströmungen.

---

an der Ostseite des Demavend Diamanten zu suchen, und war die ganze Reise, einschliesslich der Hin- und Herreise von Teheran nach dem Demavend und zurück auf nur 8 Tage projectirt. Der Umstand, dass ich diese Zeit überschritt und weil ich mich nun einmal auf der Reise befand, die Gelegenheit benützte, diese Reise auch nach Masenderan auszudehnen, zog mir bei meiner Rückkehr nach Teheran eine ernste Rüge von Seite Sr. Hoheit des Grossveziers zu. Und doch hatte ich es recht gut gemeint. Diamanten hatte ich nämlich nicht zu finden vermocht und war der Meinung, die Auffindung etwaiger anderer nutzbarer Mineralproducte würde mir bei einer Reise im Albursgebirge leichter gelingen, als während eines längeren Aufenthaltes in Teheran. Dieser Mangel an Einsicht meinerseits hat die Annehmlichkeiten meines späteren Aufenthaltes in Teheran nicht vermehrt.

Ueberhaupt darf meine persische Reise nicht gemäss den Anforderungen beurtheilt werden, die man an einen Reisenden zu stellen berechtigt ist, der frei von jeder Rücksicht und nur sich selbst und der Wissenschaft verantwortlich, ein fremdes Land untersucht. Ich habe diese Freiheit nicht gehabt, weder im ersten Jahre meines persischen Aufenthalts, wo ich im Dienste eines englischen Unternehmens stand, noch später im Dienste der hohen persischen Regierung.

Der österreichische Berg-Ingenieur Czarnotta bestieg den Demavend im Jahre 1852. Sein früher Tod verhinderte ihn an der Publication seiner Untersuchungen in Persien. Wir besitzen von ihm nur einen kurzen Brief (abgedruckt im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1852), in welchem vom Demavend übrigens nicht die Rede ist. Khanykoff (vergleiche Petermann's Mitth. 1859, pag. 74) theilte einige Angaben über die Dermavendbesteigung Czarnotta's mit. Derselbe beobachtete auf der Spitze des Berges einen wirklichen Krater. Für die Geologie recht brauchbare Daten lieferte uns der österreichische Botaniker Kotschy (vergleiche Petermann's Mitth. 1859, pag. 49—68). Nicht ohne Interesse liest man auch die Bemerkungen über die Natur des Berges, welche uns später Filippi, Brugsch und Baron v. Call gegeben haben. Wir werden im Verlauf der Darstellung hierauf zurückkommen.

Ich möchte nun beim Demavend zwei geologisch etwas verschiedene Regionen unterscheiden. Die untere Region zeigt an verschiedenen Stellen die an der Zusammensetzung des Berges theilnehmenden Sedimentärgesteine, Sandsteine des Lias und jurassische Kalke, welche vielfach und in manigfaltiger Weise von vulkanischen Producten, Laven, Tuffen und Trümmergesteinen überdeckt werden. Dieser Region gehören auch die Thermen und Mineralquellen an, durch welche der Berg sich auszeichnet. Die obere Region, in welcher Quellen überhaupt fehlen, besteht aus dem hie und da noch von Laven durchbrochenen, sehr steilen Aufschüttungskegel. Sie beginnt etwa 1 Stunde oberhalb des Besmitschal i bolo genannten Platzes an der Ostseite des Berges, wo man in der Regel die erste Nacht bei der Besteigung zubringt. Der Name Besmitschal oder Bosmitschal bezeichnet eine ziemlich ausgedehnte Alpe von verschiedenen Höhenpunkten. Einige äusserst unbedeutende kalte Quellen entspringen hier. Der Platz in der Nähe der oberen Quelle heisst Bosmitschal i bolo. Der Platz in der Nähe der untern Quelle heisst Bosmitschal i pain. Kotschy schätzt die Höhe von Bosmitschal (l. c. pag. 61) auf 10.000 Fuss. So wie er den Demavend dem Augenmass nach nur auf 14.000, höchstens 15.000 Fuss, also zu niedrig schätzte, ebenso scheint mir auch diese Schätzung der Höhe von Bosmitschal etwas, vielleicht um 2000 Fuss zu niedrig gegriffen zu sein, namentlich wenn es sich um Bosmitschal i bolo handelt.

Baron v. Call theilte mit (l. c. pag. 132), dass für die Basis des Aufschüttungskegels von ihm und Capitain N. barometrisch die Höhe von 4500 Metern gefunden wurde. Dann blieben für die Höhe dieses Kegels selbst nur etwa 5000 Fuss übrig. Freilich darf nicht vergessen werden, dass die Grenze des Aufschüttungskegels nach unten eine etwas verwischte ist und man nach subjectivem Ermessen diese Grenze bald um einige hundert Fuss höher, bald um so viel niedriger annehmen wird.

Treten wir nun sofort in die Besprechung der oberen Region des Berges ein. Da mir persönlich die allerhöchsten Partien desselben unbekannt geblieben sind, und ich vom Aufschüttungskegel nur den

untern Theil kenne, so werde ich versuchen das geologische Bild des Gipfels zum Theil auch aus früheren Angaben zu combiniren.

Die Neigung der Gehänge des Kegels beträgt nach Call (l. c. pag. 133) 28 Grade, was so ziemlich dem bei den meisten vulkanischen Aufschüttungskegeln beobachteten Winkel entspricht.

Der Aufschüttungskegel ist aus grösseren oder kleineren vulkanischen Bomben und Lapilli's, welche sich mit dem Gehängeschutt einzelner festerer Lavagänge mischen, gebildet. Diese Gesteine gehören denselben Trachytvarietäten an, welche man in der unteren Region des Berges anstehend findet. Nur sind viele dieser Steine wenigstens an der Oberfläche schaumig aufgebläht und haben dann ein sehr geringes Gewicht.

Kotschy und Buhse haben wohl deshalb das Vorkommen von Bimstein am Demavend angegeben. Filippi (l. c. pag. 264) hat dann die diesbezüglichen Beobachtungen stark angezweifelt. Er sagt, er habe sich im mineralogischen Museum der Akademie der Wissenschaften in Petersburg die von Buhse mitgebrachten Stücke angesehen, dieselben schienen ihm jedoch nicht genau bestimmt zu sein, wenn man sie für Bimstein ausgab. Ich habe verschiedene Proben solcher schaumig aufgeblähter Auswürflinge am unteren Theil des Aufschüttungskegels gesammelt und dieselben nebst anderen Gesteinsproben Herrn Professor Nemlnar in Innsbruck zur Untersuchung übergeben. Herr Neminar konnte dieselben nicht als typischen Bimstein erkennen.

Was ich aber hier am untern Theil des Aufschüttungskegels gänzlich vermisste, war die vulkanische Asche, in welcher man z. B. bei einer Vesuvbesteigung bis über die Knöchel waten muss. Freilich ist solche Asche der Denudation viel leichter ausgesetzt als das Haufwerk der vulkanischen Bomben. Man wird sie deshalb bei älteren Vulkanen, die seit längererer Zeit keinen Ausbruch gehabt haben, nur spärlich antreffen können. Immerhin konnte mich ihr vollständiges Fehlen überraschen.

Am obersten Theil des Kegels kommen indessen, nach Kotschy's Schilderung (l. c. pag. 64) zu schliessen, ächte Aschen vor, denn er spricht daselbst von Aschenfeldern, wo man „bis in die Kniee tief einfiel“. Die Höhe von 13.000 Fuss, in welcher nach der Schätzung dieses Reisenden die Aschenfelder beginnen, darf nicht als der Wahrheit entsprechend angesehen werden, insofern, wie schon betont, Kotschy die Höhe des Berges überhaupt um 4—5000 Fuss zu niedrig schätzte. Baron v. Call spricht gar nicht von Dingen, die direct auf das Vorhandensein vulkanischer Asche gedeutet werden könnten. Nur an einer Stelle (l. c. pag. 135) erzählt er von einem tiefen, grosskörnigen, weissen Sande, aus welchem kleine Schwefelkrystalle hervorglänzten. Dieser Punkt liegt aber schon in unmittelbarer Nähe des Gipfels.

Was die Lavaströme und Gänge anbelangt, von welchen die losen Massen des Aufschüttungskegels unterbrochen werden, so besitzen wir folgende Angaben: Nach der Beschreibung des Baron v. Call befindet sich noch ziemlich unterhalb des Bemschibend genannten Punktes ein ausgedehntes Terrain von Lava, welche dort „in grossen cohärenten Feldern die Abhänge des Kegels bedeckt.“ Die seitliche Ausdehnung der meist hellbraunen Lavaströme war nicht ersichtlich, denn Schnee

und Schutt überdeckten ihre Grenzlinien. Hier an dieser Stelle war es, wo die Neigung des Kegels zu 28 Grad gemessen wurde. Kotschy fand nach einer Stunde Aufsteigens am Aufschüttungskegel die senkrechte Felspartie Band i Selwas aus röthlicher, schaumiger Lava mit Magnesiaglimmer und Feldspathkrystallen bestehend. An der nach der Beschreibung dieses Beobachters mehr auf der Nordseite des Berges gelegenen Stelle Surchulad war „an vielen Stellen das schroffe Gestein mit Schichten einer gelblichen, stark blasigen, mit viel Glimmerblättchen versetzten Lava durchbrochen.“ Diese Punkte sind noch unterhalb des Bemschibend gelegen, und es ist wahrscheinlich, dass die Beobachtungen Call's und Kotschy's sich auf ein und dieselben Lavaströme beziehen.

Nach der Schilderung Baron Call's zu urtheilen scheint der schon sehr hoch gelegene Bemschibend der Rest eines älteren Kraterrandes zu sein, innerhalb dessen sich dann der eigentliche noch gegenwärtig etwas thätige Kegel erhob. Ich lasse diese für die Auffassung des Vulkans überaus wichtige Schilderung (l. c. pag. 133) hier wörtlich folgen: „In der Hoffnung das Ziel, als welches uns eine Reihe wild ausgezackter Felsen erschien, von denen wir nur mehr durch ein grosses Schneefeld getrennt waren, recht bald zu erreichen, drangen wir so rasch als möglich vorwärts. Dem in Persien sich besonders empfehlenden Grundsatze getreu, was Distanzen und Ortsangaben betrifft, den eigenen Hilfsmitteln mehr zu vertrauen, als Allem, was die Einheimischen darüber angeben, hatten wir es sicher erwartet, nicht erst um die Mittagszeit, wie die Führer behaupteten, sondern schon um zwei oder drei Stunden früher die Spitze zu erreichen. Bald sollten wir indessen unseres Irrthums gewahr werden. Vorerst handelte es sich darum über die eben genannten Felsen zu kommen. An dem Punkte angelangt, wo wir nach rechts abbiegen sollten und durch eine in jenem Bemschibend genannten Kranze von Klippen sichtbare Lücke in das Innere einzudringen, zeigte es sich, dass der an dieser Stelle besonders tief liegende Schnee den Weg völlig versperrt hatte. Die Führer rathschlagten, was zu thun sei. Die Mehrzahl, und zwar die Jüngeren, welche mit ihren Kräften schon so ziemlich zu Ende gekommen waren, stimmten für das Aufgeben eines jeden weiteren Versuchs, wir approbirten jedoch den vom Mir i Kuh, dem Aufseher des Berges oder ersten Führer gemachten Vorschlag durch das Schneefeld links zu gehen und dann an den allerdings recht steil abfallenden Felswänden hinauf zu klettern. Gleich bei den ersten Schritten versanken wir bis zur Mitte im Schnee, dann aber kamen wir über Stellen, wo derselbe nur 1 bis 2′ tief liegt. Schwieriger war es an den schwarzbraunen, höchst bizarr geformten und fast senkrecht gegen Himmel starrenden Lavafelsen empor zu klimmen. Alles, was wir an Mänteln und Decken hatten mitbringen lassen, musste hier zurückbleiben, und selbst der Transport der wenigen Messinstrumente kostete viele Mühe. Zum Glück boten die Zacken und Spitzen der Felsen eben so viele Anhaltspunkte beim Klettern. Auf der Höhe des Bemschibend angelangt, wurden unsere Erwartungen durch den Anblick eines zweiten, sich über dem genannten Felswalle zu einer unvermutheten Höhe erhebenden Kegels bitter enttäuscht. Zum Unterschied von dem untern, mit alter Lava

bedeckten, ersten Kegel möchte ich den zweiten als den Schwefelkegel bezeichnen."

Aus der Kotschy'schen Beschreibung geht die Natur des Bemschibend als Rest eines alten Kraterwalles nicht so deutlich hervor. Er spricht zwar auch von schroffen schwarzen Felsen, die hier auftreten und nennt die Wand des Bemschibend aus schwarzer, etwas blasiger Lava mit vielen Feldspathkrystallen entstanden. In der Nähe des Bemschibend, wie es scheint am äusseren Rande desselben beobachtete Kotschy eine prächtige Eishöhle, die einigermassen geräumig sein muss, da er angiebt in diesem Krystallpalast, in welchem eine Masse von Eiszapfen herabhing, eine Mahlzeit eingenommen zu haben.

Oberhalb des Bemschibend erhält, wie Kotschy sich ausdrückt, der noch etwa 1000 Fuss hohe äusserste Theil des Pic eine ganz abweichende Physiognomie. „Der ganze Boden, auf dem bald grössere, bald kleinere Stücke von bernsteingelbem Schwefel umherliegen, ist kreideweiss. Die höchsten Felskuppen erglänzen gelbgrünlich in fast reinen Schwefelwänden.

An sehr vielen Stellen ist der Boden warm, weshalb auch aller Schnee fehlt, ebenso strömt in den meisten muldenartigen Einsenkungen von Zeit zu Zeit etwas warmer Dunst heraus und wird durch die eisige Kälte der Luft als Schwefelsäure auf die Steine niedergeschlagen. Wohin man sich auch immer zum Ausruhen setzen mag, überall kommt man mit der alle Kleidungsstücke aus Baumwolle versengenden Flüssigkeit in Berührung."

Als Kotschy die ersten Aschenfelder passirt hatte, bemerkte er einen hervorragenden Felsen mit einer Oeffnung. Es war die Nun Lag genannte Höhle, welche die Schwefelsucher als Vorrathskammer für ihren Proviant zu benützen pflegen. Er fand die Höhle 14 Fuss lang, 10 Fuss breit und $6^1/_2$ Fuss hoch. Am Eingange, der nach Ost offen liegt, befand sich links eine 2 Zoll breite und 2 Fuss lange Felskluft, aus welcher stossweise unter dumpfem Rauschen schwefelige Wasserdämpfe emporstiegen. An der Wand der Kluft setzen sich überall glänzende, in einander verzweigte Schwefelkrystalle ab. Der Felsen, unter dem sich die Höhle befindet, ist ein mit Schwefel durchsetztes, kreideweisses Gestein. Kotschy glaubt, dass der schnell vor sich gehenden Verwitterung dieser Felsart die Aschenfelder ihr Dasein verdanken. Wäre dies der Fall, was ich zu beurtheilen nicht in der Lage bin, da ich diesen obersten Theil des Berges nicht durch Autopsie kenne, dann würde die sogenannte Asche allerdings nicht dem Begriff vulkanischer Asche, welche ein directes Auswurfsproduct sein soll, entsprechen.

Etwa 600 Fuss unter der höchsten Spitze auf der Ostseite des Berges liegt die Höhle Bala Kuhr. Diese Höhle ist es, in welcher Taylor Thomson die Nacht vom 9. auf den 10. September 1837 zubrachte. Thomson der (l. c.) den Gipfel des Berges als ein reines Schwefellager beschreibt, beschreibt die Höhle als nicht gross und zwei Abtheilungen besitzend, von denen die grössere Raum für 5 bis 6 Männer habe. Die Hitze in der Höhle war so gross, dass der Reisende seine Hand dem heissen Luftstrom in einer Ecke derselben nicht aussetzen konnte. Auch der Boden dieses Theils der Höhle zeigte gleiche Hitze. In der äusseren Abtheilung der Höhle beobachtete Thomson

10, 67° R. in der innern 19, 56°. Die Oeffnung der nach Osten offenen Höhle war so niedrig, dass man auf allen Vieren hinein kriechen musste. Kotschy nennt diese Höhle weit geräumiger als die von Nun Lag. Auch die heissen schwefligen Wasserdämpfe strömen hier mit stärkerem Brausen aus.

Es ist nicht ganz klar, welche dieser Höhlen Czarnotta besucht hat. Er beschreibt eine von ihm besuchte Höhle unterhalb des Gipfels des Demavend (l. c. pag. 75) als von der Grösse, dass 6 bis 8 Menschen eng aneinander darin Platz haben könnten. In der Mitte der Höhle war die Temperatur + 21° R. An zwei Punkten der säulenförmigen Wände war der Boden so heiss, dass man kaum eine Minute darauf stehen konnte, die Temperatur variirte hier zwischen + 42° und + 50° R. Die Ursache dieser Wärme war das beständige Ausströmen von schwefelsauren Dämpfen, das mit einem dumpfen Geräusch verbunden war. Am wahrscheinlichsten wird man in dieser Höhle doch die von Thomson bereits besuchte erkennen. Die Differenzen in den Temperaturangaben dürften sich dadurch erklären lassen, dass von beiden Reisenden verschiedene Beobachtungspunkte gewählt wurden zur Messung der Temperatur. Thomson hat eben die Temperatur an jener Stelle, wo er seine Hand dem heissen Luftstrome nicht aussetzen konnte, nicht abgelesen.

Ein anderer Punkt, wo nach den Wahrnehmungen Kotschy's Dampfausströmung stattfindet, ist eine Kuppe auf der Südseite des obersten Kegels der Dudikuh (Dampfberg). Ali Ebn Zein al Cateb (im 9. Jahrhundert) wusste von 30 Spalten und Löchern am Gipfel, aus denen Schwefeldampf ausströme (Ritter, Erdkunde, vol. 8. pag. 566) zu erzählen.

Auf der Höhe des Kegels befindet sich nach den übereinstimmenden Aussagen von Kotschy, Czarnotta, Brugsch, Filippi und Call ein veritabler Krater. Wir folgen zunächst der Beschreibung Kotschy's, des ersten Europäers, der den Krater, Ser i Chus[1]) in der Sprache der Eingebornen genannt, erreichte. Das Gestein in der Umgebung des Kraters fand er mannigfach gefärbt und aus durch Gase zersetzten Lavamassen bestehend, denen bald kleinere, bald grössere Schwefelpartien eingesprengt waren. „Auf der südwestlichen Seite des Kraterrandes liegt ein Block von 3 Klaftern Durchmesser. Dies ist der höchste Punkt auf der Spitze. Der Block besteht aus einer weissen, thonigen Masse, einer durch Kratergase zersetzten Lava mit Schwefeleinschlüssen. Auf der Westseite treten aus diesem weissen, am weitesten verbreiteten Gestein porphyrartige, etwas poröse Lavaköpfe mit glasigem Feldspath 3 bis 4 Fuss hervor. An der Nordseite ist der Krater mit prismatischen oben zugespitzten Felsvorragungen umsäumt, welche aus einer Lava von ausgezeichnet porphyrartiger Structur mit röthlicher Grundmasse und weissen Feldspathkrystallen bestehen. Von diesen prismatischen, pyramidal zugespitzten Felsen überblickt man die schroffste Nordseite ganz bis an den Fuss des Kegels. So regelmässig und steil flossen einst die Lavaströme hier ab. An der Nordostseite endlich stand noch eine leichte, schaumige, sehr stark zersetzte Lava zu Tage. Der Umfang des Kraters in der Mitte des Kranzes gemessen beträgt 378

[1]) Vielleicht hat Kotschy den Namen nicht genau verstanden. Vielleicht wurde ihm der Kraterrand einfach als Ser i kuh, d. i. Haupt oder Gipfel des Berges bezeichnet.

Schritt. Der Trichter von der Nordseite zugänglich ist über 4 Klafter tief, dann aber mit Schnee ausgefüllt und hat von West nach Ost, wohin er spitzig ausläuft, die Länge von 184 Schritt, von Nord nach Süd dagegen 108 Schritt. Der Saum oder Kranz des Kraters hat in Nordwest eine kleine Vertiefung, und nach dieser Seite hin mag der letzte Ausbruch am längsten gedauert haben. Die so reich mit reinem Schwefel bedeckte Ostseite lässt erkennen, dass hier Menschenhände die ursprüngliche Beschaffenheit bedeutend verändert haben."

Nach Filippi[1]) besitzt der Krater eine elliptische Form und ist die längere Axe der Ellipse ostwestlich gerichtet.

Baron v. Call fand am 29. Juli 1875 den Krater tief eingeschneit. Er beschreibt ihn als ein regelmässiges Oval, dessen kleine Axe in der Richtung des Meridians liegt und 40 Meter messen mag, während der grosse Durchmesser von Ost nach West nicht ganz das Doppelte ausmachen dürfte. Einen deutlich markirten Rand besitzt der Krater nur im Süden, wo grüngelbe Felsen, Domitblöcke mit Schwefelkrystallen in ihren Fugen und Spalten einen steilen Wall bilden, der nach innen 12—15 Fuss, nach aussen mehr als das Doppelte abfällt. Längs den übrigen Seiten liegen nur kleinere Stücke der genannten Steinart, oder es breitet sich eine Schneedecke darüber, welche gegen die Mitte zu an Tiefe zunimmt, so zwar, dass stellenweise der Bergstock den Grund nicht mehr erreicht.

Aus den citirten Angaben geht hervor, dass der Gipfelkrater des Demavend, wie das häufig bei höheren Vulkanen vorkommt, sehr klein ist, ferner, dass die Exhalationen von heissen und schwefligen Wasserdämpfen nicht im Krater selbst, sondern unterhalb desselben an der Aussenseite des Kraterkegels, aber innerhalb des alten, von mir supponirten Kraterwalles stattfinden, von welchem der Bemschibend ein Rest ist. Ferner scheint aus Kotschy's Angaben hervorzugehen, dass der Gipfelkrater selbst noch Lava ergossen hat. Unzweifelhaft ist, dass Lavaausbrüche an den Flanken des Aufschüttungskegels beobachtet sind, und dass diese Lawa in steil geneigter Stellung (28°) erkaltete.

Ob der Umstand, dass der längere Durchmesser der Kraterellipse ostwestlich gerichtet ist wie die Gebirgskette, auf der der Vulkan aufgesetzt ist, rein zufällig ist oder nicht, kann ich nicht entscheiden. Es liegen eben nicht genügende Beobachtungen über die diesbezüglichen Verhältnisse bei anderen Vulkanen vor, um zu erkennen, ob gesetzmässige Beziehungen bei diesen Richtungen stattfinden oder nicht. Der Krater des Aetna hat übrigens, woran ich nebenbei erinnere, seine Längenausdehnung ebenfalls von Ost nach West.

Um die geologische Beschreibung des Aufschüttungskegels des Demavend zu vervollständigen, muss noch die Kuppe des Deschar Kuh etwa 1000 Fuss nordöstlich unter der Spitze erwähnt werden, welche Kotschy (l. c. p. 66) als einen Seitenausbruch des Vulkans bezeichnet, welcher Seitenausbruch, wie derselbe Beobachter sich ausdrückt, sich durch vielfach über einander geschichtete Lavaströme den Durch-

[1]) Filippi hat den Krater nicht selbst gesehen, sondern berichtet nach den Aussagen seiner Gefährten, mit denen er die Besteigung des Berges machte, und welche bis zur Spitze gelangten, während er aus Erschöpfung den letzten Theil der Besteigung nicht ausführen konnte.

bruch erzwang, wie dies an der dadurch zackig durchbrochenen und so gebildeten Felswand von Lavaschichten ganz deutlich zu sehen sei.

Doch dies sind nur Zeugnisse der Thätigkeit des Berges aus einer vergangenen Epoche.

Handelt es sich nun um die Frage, ob der Demavend heute als ein thätiger oder als ein erloschener Vulkan zu betrachten sei, so ist die Beantwortung folgende: Historisch verbürgte Ausbrüche des Berges sind nicht bekannt. Die Sagengeschichte der Perser lässt allerdings darauf schliessen, dass der Demavend sich in älterer Zeit durch irgendwelche Thätigkeit bemerkbar gemacht habe, denn die Erzählung von dem räuberischen König Zohak, der sich mit Ahriman dem Geiste des Bösen verbündet hatte und dann von dem jugendlichen Helden Feridan besiegt und im Innern des Demavend eingesperrt wurde, erinnert zu sehr an die classische Sage von den besiegten Giganten, als dass nicht hier wie dort die Phantasie der Alten einen thatsächlichen Anhaltspunkt für diese Mythen in der vulkanischen Natur der Gegenden, in welchen die Sagen spielen, gehabt haben sollte. Freilich braucht man die erwähnte Sage in unserem Falle nicht auf eine echt vulkanische Thätigkeit (Auswerfen vulkanischer Producte) zu beziehen, von welcher die alten Bewohner Persiens Augenzeugen gewesen wären; man mag diese Mythe eben so gut auf die Beobachtung der bisweilen die Umgebung des Demavend erschütternden Erdbeben zurückführen, wie sie auch noch in historischer Zeit stattgefunden haben.

Nicht ohne Interesse ist jedoch eine Mittheilung bei Kotschy (l. c. p. 57) dem man in Abigerm (Dorf am Abhange des Berges) erzählte, dass der Demavend wiederholt seine Gestalt geändert habe, was auf partielle Einstürze an demselben und vielleicht auf Eruptionen bezogen werden könnte, von denen die Vorfahren der Anwohner Zeugen waren.

Ebn Haukal im Sur-al-beldan Manuskript (Ritter, Erdkunde, vol. 8, pag. 565) erzählt, dass aus dem Demavend als aus dem Wohnorte Zohak's und der Magier eine grosse Menge Rauch emporsteige. Nach den Angaben eines anderen arabischen Schriftstellers Istachry (übersetzt von Mordtmann p. 99, vergl. Baer, Dattelpalmen an den Ufern des casp. Meeres, bull. acad. St. Petersburg, tom. 17, Nr. 27) rauchte der Demavend vor 9 Jahrhunderten noch ununterbrochen. Th. Herbert (voy. trad. de l'anglais, Paris 1663, p. 306) besuchte 1627 die warmen Quellen am Demavend und berichtete, dass der Berg jede Nacht leuchte, wie der Aetna, eine Angabe, die von keinem der späteren Reisenden wiederholt worden ist.

Ouseley und Olivier (voy. III p. 126) sprechen von dem Rauch, der aus dem Berge aufsteige. Dieser Angabe hat Morier ohne Grund als einer blossen Conjectur widersprochen, denn wenn auch der Berg zu Morier's Zeiten nicht rauchte, so kann er beispielsweise im Jahre 1798, als Olivier ihn besuchte, doch sehr wohl geraucht haben.

In der That hat später Kotschy den Demavend wiederholt rauchen sehen. Er schreibt bei Besprechung der Dampflöcher (l. c. p. 67): „Meine Führer gaben an, dass die Hitze und die Menge der Dämpfe oft weit stärker sei, ja dass zuweilen die ganze Spitze des Kegels in Dämpfe, welche schnell aufsteigen, gehüllt sei, wie ich dies denn auch wirklich aus dem Thale von Laridschan am 23. Juni 1843

gesehen habe. Weit schwächer dagegen rauchte der Kegel, als ich diesen von Rages aus am 19. April 1843 beobachtete". Die Beobachtung vom 23. Juni beschreibt Kotschy an einer anderen Stelle seines Exposés (l. c. p. 58) specieller: „Mehrere runde Säulen erhoben sich in die Luft, von denen die an der Ostseite unter der Spitze aufsteigende sehr stark war. Mein Perser befragte mehrere uns begegnende Leute über dies Phänomen und bekam zur Antwort, der Berg rauche selten so stark, wie eben heute. Die stärkste Säule kam von Dudikuh. Der Rauch war nicht schwarz, sondern weisslich, wie ein dichter, schwerer Wasserdampf".

Mir scheint freilich die Behauptung, dass die stärkste Säule vom Dudikuh kam, welcher nach Kotschy's eigener Schilderung auf der Südseite des Berges liegt, mit der Angabe, dass die an der Ostseite der Spitze aufsteigende Rauchsäule die stärkere war, nicht ganz im Einklang zu stehen. Das ändert jedoch nichts an der Sache im Allgemeinen.

Ich persönlich habe während meines längeren Aufenthaltes in Teheran, wo ich den Berg, die wenigen trüben Tage ausgenommen, welche das trockene, persische Klima zulässt, täglich zu Gesicht bekommen habe, eine derartige Beobachtung nicht gemacht. Mitunter allerdings sah ich bei fast absolut heiterem Wetter eine weisse, leichte Wolke über der Spitze des Berges schweben, welches Phänomen ich jedoch der Verdunstung des Schnees durch die Sonnenstrahlen zuschrieb. Doch scheint mir namentlich nach den Angaben Kotschy's das zeitweilige auf vulkanischer Dampfentwicklung beruhende Rauchen des Berges zweifellos. Dieses Rauchen, welches eine erhöhte Thätigkeit der Dampflöcher auf der Höhe des Kegels bezeichnet, und das gewöhnliche, oben beschriebene Verhalten jener Dampflöcher sind aber auch die einzigen gegenwärtig nachweisbaren direct vulkanischen Actionen des Berges, denen zufolge er eine Mittelstellung zwischen thätigen und erloschenen Vulkanen einnimmt und unter die Solfataren eingereiht werden muss, wie bereits Grewingk (l. c. p. 103) sehr richtig gethan hat.

Aus unseren Zusammenstellungen geht aber namentlich im Hinblick auf die erwähnten Angaben der arabischen Autoren und Herbert's hervor, dass die Thätigkeit des Berges im Abnehmen begriffen ist.

Junghuhn hat bei den Vulkanen von Java gezeigt, dass die Seiten thätiger Vulkane keine durch Wasser gebildeten Furchen aufweisen, während die erloschenen oder nur schwach thätigen Vulkane eine grosse Anzahl solcher Furchen zeigen, welche von einander durch Rippen vulkanischer Gesteine getrennt sind. Diese Furchen werden nach oben schmäler und flächer und hören noch unterhalb des Kraterrandes auf. Die Rippen aber wurden in ihrer Anordnung den Speichen eines Regenschirmes verglichen. Die Abbildung, welche Hochstetter (Geologischer Theil des Novarareisewerks, Bd. I, Taf. 10) von dem „längst erloschenen" Taranaki in Neu-Seeland gibt, kann hier ebenfalls verglichen werden.

Der Aufschüttungskegel des Demavend bietet ein prächtiges Beispiel solcher Furchung. Dies ist ein Grund mehr diesen Vulkan für einen nur wenig thätigen anzusehen.

Auf der dem Heras zugekehrten Ostseite des Kegels folgen von Süden nach Norden folgende, solchen Furchen entsprechende Schluchten aufeinander: Jachar, Selwas, Lengerih, Mianburs, Kelbanga und Kurchoneh.

Auf den übrigen Flanken des Berges scheint die Intensität der Erosion etwas geringer zu sein. In den genannten und in anderen Erosionsschluchten bleibt stets Schnee liegen und zwischen diesen Schluchten starren dann in der Zeit, während welcher der Berg den wenigsten Schnee trägt (im August etwa) die schwarzen Rippen des Kegels hervor.

Auf der Ostseite des Demavend befindet sich überhaupt das grösste, am tiefsten eingeschnittene Radialthal des Berges, Namens Taluh, welches sich in seiner topographischen Configuration zum Demavend etwa so verhält, wie das Val del Bove zum Aetna. Wie dieses verdankt es in erster Linie der Erosion seine Entstehung. Solche Kesselthäler, die in ihrer Entstehung von vulkanischen Kräften durchaus unabhängig sind, obschon sie früher gern mit solchen in Beziehung gesetzt wurden, scheinen sich in vielen Vulkangebieten zu finden. R. v. Drasche (Insel Réunion, Wien 1878, p. 36) beschreibt solche von den Mascarenen, ebenfalls mit dem Hinweis auf die Entstehung dieser Thäler durch Erosion.

Mit dem atrio del cavallo am Vesuv, und auf dieses würden sich die Anhänger der Lehre von den Erhebungskratern doch zunächst beziehen, hat das Thal Taluh schon deshalb keine Aehnlichkeit, weil es gegen den Vulkankegel radial und nicht peripherisch gestellt ist, abgesehen davon, dass, wie wir gleich sehen werden, an der Zusammensetzung seiner Ränder nicht blos vulkanische Gesteine theilnehmen.

Nicht unmöglich erscheint es mir dagegen nach den von Abich (bull. soc. géol. 1851, p. 266) gegebenen Mittheilungen auch das St. Jakobs-Thal am grossen Ararat hier in Vergleich zu ziehen, obschon Abich in demselben einen Erhebungskrater vermuthete. Bemerkenswerth ist dann der Umstand, dass diese grossen Erosionsthäler sich just immer an derjenigen Seite der betreffenden Vulkane befinden, nach welcher zu die tiefsten Terrainniveaus der Umgebung dieser Berge vorhanden sind. Das Val del Bove liegt auf der dem Meere zugekehrten Seite des Aetna, das Jakobsthal auf der Seite der Araxes-Ebene, das Thal Taluh auf der Seite des Heras, welcher eben für die Demavendgegend die tiefste Terrainfurche vorstellt. Es sind augenscheinlich nach diesen Seiten stärkere Gefällsverhältnisse vorhanden, welche der Intensität der Erosionsthätigkeit zu statten kommen.

Das nördliche Gehänge des Thales Taluh wird von einer langen colossalen Bergrippe gebildet, welche vom Demavendpik ausgehend gegen das Thal des Herasflusses zu einen nach Norden gekrümmten, nach Süden ausgeschweiften Bogen bildet, dessen Sehne etwa in Stunde $7^1/_2$ verläuft. Die einzelnen Theile dieser Bergrippe führen besondere Namen. Dem Demavendgipfel zunächst erhebt sich die ziemlich hohe Spitze des Geitschek. Der Verbindungsrücken zwischen dem höchsten Gipfel und dem Geitschek heisst Pehenkuh (Pferdemist-Berg) ein Name, welcher wohl auf die Bedeckung der Oberfläche dieses Rückens mit kleinen vulkanischen Bomben anspielt. Der dem Geitschek zunächst gelegene Theil des Pehenkuh und die Alpenfläche unmittelbar unter-

halb des Geitschek und oberhalb der Schlucht Kurchoneh heisst Essele ser. Der östliche niedriger werdende Theil der ganzen in Rede stehenden Bergrippe heisst Malkewoh, und der äusserste Ausläufer des letzteren gegen den Heras zu, führt den Namen Mischbesun.

Man übersieht diesen Gebirgstheil sehr gut vom gegenüberliegenden Gehänge des Thales Taluh, etwa von dem Dorfe Melar aus. Die Oberfläche der Geitschek genannten Spitze zeigt durchgehends eine gelbe bis weisslich gelbe Färbung, die sehr scharf gegen die umgebenden bräunlichen Gehängefärbungen contrastirt. Dieselbe helle Färbung, welche an die Gipfelgesteine des Demavend erinnert, bemerkt man auch etwas weiter abwärts in einer Schlucht des Geitschek. Es wäre interessant von späteren Beobachtern zu erfahren, dass dort am Geitschek sich die Spuren einer älteren Ausbruchsstelle des Vulkans nachweisen liessen, und dass die weisslichen Gehängefärbungen von der Zersetzung der Gesteine durch saure Dämpfe herrühren.

In diesem Falle würde man für den Demavend eine doppelte Axe annehmen dürfen, wie sie für den Aetna von Sartorius und Lyell (siehe Zeitschr. d. d. deutsch. geol. Ges. 1859) für Madeira von Hartung und für einige Vulkane Javas von Junghuhn nachgewiesen wurde. Der Geitschek würde sich dann zum Demavend ungefähr verhalten, wie das von Lyell sogenannte Eruptionscentrum von Trifoglietto zur Eruptionsaxe des Mongibello.

Ich muss noch einer anderen Nebenerhebung des Vulkans Erwähnung thun, welche sich so ziemlich am Fusse des Aufschüttungskegels befindet. Südlich von Bosmitschal nämlich (das ist die schon erwähnte Localität am Fusse des Aufschüttungskegels, wo die Demavendbesteiger zu nächtigen pflegen) erhebt sich ein Rücken, dessen Ersteigung von Bosmitschal aus etwa eine Stunde in Anspruch nimmt. Dieser Rücken zeigt zwei Spitzen, deren niedere, vom Demavendkegel entferntere mir als Ser i Guseng, deren höhere dem Demavend nähere mir als Ser i Melarcharun bezeichnet wurde. Von dem Aufschüttungskegel ist dieser Rücken durch eine Einsenkung getrennt, von welcher das steile Thal Seleposcht südsüdöstlich abwärts sich hinzieht. Die Quelle Vergelih entspringt im unteren Theile dieser Schlucht.

Der genannte Rücken selbst besteht zum grössten Theil aus einem losen Haufwerke von zum Theil sehr grossen Trachytblöcken, unter welchen sich am Ser i Melarcharun eine frische, graue und eine dunkle Varietät unterscheiden liessen. Am Ser i Guseng ist das Gestein, welches dort einen scharfen Kamm bildet, sehr zersetzt.

Am Nordfusse des Rückens kommen bei Bosmitschal i bolo und bei Bosmitschal i poin, wie schon einmal angedeutet, einige äusserst unbedeutende kalte Quellen[1]) vor. Sie sind die höchsten mir bekannten Quellen des Berges. Der Aufschüttungskegel zeigt natürlich keine solchen. Sogar das dem Schmelzen des Schnees in den Furchen des

[1]) In meinem Reisebriefe über Quellen und Quellenbildungen am Demavend de dato Teheran 26. December 1874, welcher im Jahrbuch der geol. R.-A. 1875, 2. Heft abgedruckt wurde, steht (pag. 140) zu lesen, dass hier einige äusserst bedeutende kalte Quellen vorkommen. Es ist dies einer der zahlreichen Druckfehler, die sich beim Abdruck meiner Briefe aus Persien im Jahrbuch und namentlich in den Verhandlungen der Reichsanstalt eingestellt haben.

Kegels entstammende Wasser verliert sich zum grossen Theile in den losen Gesteinsmassen. Beispielsweise verschwindet der von der Schneeschlucht Selwas kommende Bach schon in ziemlicher Höhe am Berge. Meine Führer behaupteten, dass dieses Wasser in den Quellen oberhalb des Dorfes Melar wieder zum Vorschein käme. Diese Behauptung kann sehr wohl der Wahrheit entsprechen. Bei Melar treten ältere Schichten (Liassandsteine) auf, welche natürlich das von dem Kegel durch das spaltenreiche vulkanische Gestein durchsickernde Wasser aufhalten. Man kann hier daran erinnern, dass auch am Ararat, dessen Schneebedeckung eine viel bedeutendere ist, als die des Demavend, alles Schmelzwasser sich in den Spalten und Rissen des Berges verliert um erst am Fusse desselben wieder zum Vorschein zu kommen.

Mit der Erwähnung des Thales Taluh, des Dorfes Melar u. s. w. sind wir bereits in die Beschreibung der unteren Region des Berges eingetreten.

Das Merkwürdigste für diese untere Region ist die Anwesenheit älterer Sedimentärgesteine, welche an der Zusammensetzung des Berges Theil nehmen. Während z. B. die Vulkane der liparischen Inseln, wie auch sonst die meisten Inselvulkane frei aus dem Meere hervortreten, während der Vesuv, die phlegräischen Felder und das vulkanische Albaner Gebirge ausserhalb der Kette des Apennin stehen, dessen Kalkwände erst in einiger Entfernung von diesen Bergen aufragen, während beim Aetna nur am tiefsten Fusse des Berges Tertiärschichten hervorkommen wie bei Catanea, die aber an dem Relief des Berges selbst keinen Antheil haben, steht der Demavend nicht allein mitten im Hochgebirge, sondern es reichen sogar ältere Sedimentärgesteine an seinen Abhängen bis zu einer Höhe von 9000 Fuss hinauf. Er steht in keinem Senkungsfelde, sondern ist geradezu auf die Alburscordillere aufgesetzt.

Beispiele eines derartigen Verhaltens von Vulkanen sind nicht vereinzelt. Nach Meyen (Reise um die Erde, Berlin 1835) besteht der grösste Theil des Vulkanberges Maypo in Chili bis zu 9000 Fuss Höhe aus Jurakalkstein. Darauf ruhen erst 700—800 Fuss mächtige Schichten von Gyps mit Dolomit und Salzquellen. Erst darüber erhebt sich dann der Kegel des Vulkans. Bei dem Vulkan Uvinas in Peru kommen nach demselben Beobachter wenigstens am Fusse des Berges Quarzporphyre und Sandsteine vor. Auch die grossen Andesiteruptionen des mittleren Kaukasus wie der Elbrus und der Kasbek stehen innerhalb des Hochgebirges. Das Massiv der rothen Berge war nach E. Favre (recherches géol. dans la partie centrale du Caucase, Genf 1875, p. 62) ein sehr thätiger vulkanischer Herd während der älteren Quaternär- und am Ende der Tertiärzeit. Es ist mitten auf den Hauptkamm des Kaukasus aufgesetzt und man kommt über die zu demselben gehörenden Gesteine auf dem Weg über den Pass von Gudaur, der die Thäler der Aragva und des Terek trennt. Ich werde nie den Eindruck vergessen, den die mächtigen Andesitsäulen auf dem Steilabhange des Aragvathales inmitten dieser Hochgebirgslandschaft auf mich gemacht haben.

Solche Punkte sind offenbar die lehrreichsten, wenn man das Verhältniss der von Vulkanen durchbrochenen Formationen zu diesen Vulkanen, wenn man den Zusammenhang von Vulkanen mit der Tektonik

der durchbrochenen Massen und den etwaigen Grad ihres Einflusses bei der Bildung von Gebirgen untersuchen will. Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint mir der Demavend interessanter als die meisten der italienischen Vulkane, vielleicht mit Ausnahme des Vultur. Der Demavend steht übrigens nicht auf dem Hauptkamme des Albursgebirges, als welchen man in jener Gegend die Gebirgserhebung auffassen muss, über welche der Pass von Imamsadeh Haschim führt, und welche östlich von diesem Pass sich zu den hohen Bergen aufthürmt, unter denen der Kuh i Mas nördlich der Taar-Seen den ersten Platz einnimmt, eine Gebirgserhebung, welche hier nicht allein den höchsten der Parallelkämme des Alburs, sondern auch die Wasserscheide zwischen dem caspischen Meer und dem Plateau bildet, sondern der Vulkan steht vielmehr auf einer der Parallelketten des Gebirges, welche sich nördlich der Hauptkette hinziehen. Ich habe das bereits in meinen Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges (Jahrb. d. R. A. 1877) auseinandergesetzt.

Untersuchen wir nun die Schichtenstellungen der älteren Formationen in der Umgebung des Demavendberges und an dessen Lehnen selbst, prüfen wir vor Allem, ob ein mantelförmiges Schichtenfallen um den Vulkan herum stattfindet oder nicht.

Die Schichten der Hauptkette des Alburs bei Imamsadeh Haschim und östlich und westlich davon fallen nach Norden. Hat man die Liassandsteine unterhalb Imamsadeh Haschim auf der Nordseite des Passes passirt und folgt man dem hier entspringenden nach Norden zum Heras fliessenden Bache, so kommt man weiter abwärts zu einer Stelle, wo auf der linken Seite des Baches ein hoher Wasserfall herabkommt. Hier stehen helle Kalke in steiler, vielfach gewundener Schichtenstellung an. Der Bach bahnt sich in enger Schlucht seinen Weg durch dieselben. Dann öffnet sich das Thal, und der Bach von Imamsadeh Haschim eilt dem Vereinigungspunkte mit dem westöstlich fliessenden Laarflusse und einem anderen Rud i Lasseh genannten, ostwestlich fliessenden Zuflusse des Heras zu, der erst abwärts von der Vereinigung dieser drei Gewässer seinen Namen annimmt und an der Ostseite des Demavend vorbei nordwärts geht.

Ich ging noch vor dem Vereinigungspunkte jener Gewässer rechts ab in nordöstlicher Richtung auf dem Wege nach Newo, der zunächst an einer Berglehne hinaufführt, wo sich wieder Sandsteine der Liasformation mit Kohlenausbissen finden. Nördlich davon treten an den Rändern der beiden von West und von Ost kommenden Flüsse wieder Kalke auf, wie man das von der Höhe des Gebirges aus gut verfolgen kann.

Kurz ehe der Laarfluss den Namen Heras annimmt, vereinigt sich mit ihm von links ein kleiner Zufluss Namens Pelur. Diesen Namen führt dort auch die ganze Umgebung, wie nicht minder ein daselbst befindliches Caravanserei. In der Nähe der dort befindlichen Brücke steht nun ein weisser, dichter, in 1—3 Zoll dicken Bänken geschichteter Kalkstein an, den ich für oberen Jura halte und der nordöstlich fällt. Weiter nördlich, aufwärts gegen den Demavendkegel zu, wird derselbe schon von trachytischen Tuffen bedeckt. Also auch hier ist trotz der unmittelbaren Nähe des Vulkans noch keine Aenderung in der

Aufrichtungsart des Gebirges bemerkbar. Die Schichten fallen hier nicht vom Vulkan ab, sondern demselben zu.

Weiter den Heras abwärts bei Ask bemerkt man auf dem rechten Flussufer deutlich am Abhange des Serdalosch, wie dessen Kalkschichten nach Norden fallen und von den Sandsteinen des Lias überlagert werden. Ich habe dies Verhältniss schon in einem Briefe über Quellen und Quellenbildungen am Demavend (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1875, p. 133) auseinandergesetzt.

Oestlich vom Serdalosch liegt in der Fortsetzung des Kalkzuges desselben unter ähnlichen tektonischen Verhältnissen der Berg Guland, unter dessen Spitze man auf dem Wege von Imamsadeh Haschim nach Newo vorbeikommt. Am westöstlich führenden Wege von den Tuffhügeln bei Ask über das Dorf Iro aufwärts bis an die Berglehne nördlich vom Guland befindet man sich überall im Gebiet der dem Kalkzuge Serdalosch-Guland auflagernden Liassandsteine. Local ist in dieser Sandsteinzone bei Iro trotz des allgemein westöstlichen Streichens eine Verbiegung der Schichten wahrzunehmen, welche einem seitlichen westöstlichen Druck entsprechen könnte. Dies ist einer der wenigen Fälle, in denen man Spuren eines Druckes beobachtet, der zur Noth auf den Demavendvulkan zurückgeführt werden könnte, doch wiederholen wir, dass die betreffende Schichtenstörung eine durchaus locale ist.

Wir befinden uns hier östlich vom Demavend. Das Kohlenflötz, welches auf der nördlichen Seite des Thales von Iro beobachtet werden kann (vergleiche Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1874, p. 360) gehört wieder evident einem nordöstlich fallenden Schichtencomplex an. Folgt man von Ask aus dem linken Herasufer abwärts auf dem schmalen Fusspfade, der nach den nahe bei einander gelegenen Dörfern Mun und Onhe führt, so kommt man zuerst über verschiedene vulkanische Gesteine (Schlammströme, Trachyte, Trümmergesteine), bis eine Strecke hinter der Kordun genannten Bergspitze, dort, wo die Ufer schroff zum Fluss abstürzen, Sandsteine, zum Theil fast von quarzitischer Beschaffenheit mit schiefrigen Lagen wechselnd und der Liasformation angehörig, unter der vulkanischen Bedeckung zum Vorschein kommen, die wiederum nordöstlich fallen. Weiterhin kommen in diesen Sandsteinen unmittelbar am Flussufer auch Kohlenausbisse vor, schwachen Flötzen angehörig von eben solcher Fallrichtung.

Geht man am rechten Herasufer von Ask abwärts, an der Einmündung des rechts von Newo herabkommenden Thales vorbei, so kommt man bald im Hangenden des nordöstlich fallenden Liassandsteins an einen spitzen, mächtigen Felsen, der ganz aus dichtem, hellen, undeutlich oder wenig geschichteten, Kieselknollen enthaltenden Kalke besteht, in dem ich nicht näher bestimmbare Belemniten ähnliche Körper auffand, und den ich seiner Lage über dem Lias zufolge vorläufig für ein Aequivalent eines Theils der oberen Abtheilung der Juraformation halte. Dieses ganze Schichtenprofil am Heras zeigt also eine Tektonik, welche durchaus den Verhältnissen in solchen Gegenden des Alburs entspricht, wo von dem Auftreten eines Vulkans keine Rede ist.

Sogar am Abhange des Demavend selbst in einer Seehöhe von 7000 Fuss zeigen die etwas oberhalb der heissen Quelle von Abigerm anstehenden Liassandsteine deutlich ein fast genau ostwestliches Streichen

mit nördlichem Fallen von meist 35 Graden. Die Streichungslinie geht hier in ihrer westlichen Verlängerung fast genau auf die Axe des Demavendkegels zu, ein deutlicher Beweis gegen die Annahme eines Einflusses der Eruptionen dieses Berges auf den Schichtenbau seiner Umgebung. Es ist auch übertrieben, wenn es bei Grewingk (l. c. pag. 102) heisst, dass je näher gegen den Demavendgipfel, desto mehr Störungen des Steinkohlen führenden Schichtsystems vorkämen.

Oberhalb des Dorfes Abigerm gegen die Quelle Dariotsche zu kommen graue Kalke ostwestlich streichend zum Vorschein und am oberen Ende der Schlucht steht ein dichter, weisser Jurakalk an.

Geht man von Abigerm aus am Abhange des Demavend nördlich, so sieht man vor Arineh den Liassandstein vom Uschethal herüberstreichen, der hier, wie wir gern zugestehen, etwas unregelmässig, nämlich westnordwestlich einfällt. Doch ist auch dieses Einfallen kein vom Demavend abgewendetes, wie es einer mantelförmigen Schichtenstellung um den Vulkan herum entsprechen müsste. Vielmehr haben wir hier die Andeutung einer weiter östlich im Alburs in den dortigen Kammlinien, seltener freilich auch im Schichtstreichen zur Geltung gelangten Richtung vor uns. Weiter abwärts im Thale Taluh, kommt zwischen Gasune und Gesenagh am rechten Ufer des Thales wieder der Sandstein in grossen Platten zum Vorschein und fällt mit 70 Grad nach Norden.

Verfolgen wir den Heras noch ein Stück abwärts, so sieht man bei Schemgadeh (ich hörte auch den Namen Schangaldeh) schrägüber von Schundest den Lias hor. $7^1/_2$ streichen und steil südsüdöstlich fallen. Das Einfallen geht aber bald wieder in die entgegengesetzte Richtung über. Bei Waneh steht zu beiden Seiten des Thales in den niedrigeren Gehängen der Lias an, während die hohen hier im Profil gesehenen Zacken der Gebirge östlich Waneh aus Kalk bestehen. Gleich unterhalb Waneh sieht man am rechten Herasufer die Sandsteine bei ostwestlichem Streichen südlich fallen. Doch geht das Fallen bald wieder in ein nördliches über.

Alle diese Thatsachen beweisen die Unabhängigkeit der Streichungslinien und des Schichtenbaues überhaupt von der Entstehung jenes riesigen Vulkanberges, insofern wir eine Reihe von grossartigen Verwerfungen und hie und da auch kleinere Faltungen des Gebirges kennen lernten, welche wie bemerkt werden muss, ganz analog den allgemeinen tektonischen Gesetzen der Alburskette sind und in keinem sichtlichen Zusammenhange mit der Entstehung des Demavend stehen. Da übrigens der Alburs, wie wir an einem andern Orte betonten, zur Neogenzeit in seinen wesentlichsten Conturen schon fertig war, und da die Bildung des Demavend in die jüngsten geologischen Zeitläufte fällt, so fanden die Eruptionen dieses Vulkans die heut bestehende Tektonik des Gebirges schon vor ohne sie zu alteriren.

Wir bringen übrigens mit diesen Ausführungen nur ein neues Beispiel bei zur Stützung einer Annahme, die an sich schon längst für andere Vulkangebiete vielen Geologen als begründet gilt, obschon sie noch nicht zu allgemeiner Anerkennung sich durchgerungen zu haben scheint. Für die Eifel hat v. Dechen (Führer durch die Eifel p. 215) den Nachweis geführt, dass die tektonische Beschaffenheit jener Gegend vor den dort stattgehabten Eruptionen schon dieselbe gewesen sei wie nach denselben. G. Winkler (Island, München 1863, p. 297) fand die

Bildung zweier Krater des Brugarfell derart, dass sie das Gleichgewicht der umgebenden Ebene nicht im geringsten störten. Die dortige Ebene sei, wie sich Winkler ausdrückt, von den Eruptivmassen gleichsam durchschossen. Dasselbe Gleichniss könnte man für die Basalteruptionen im Gebiet der böhmischen Kreide anwenden. E. Favre (l. c. p. 107) ist der Meinung, dass die vulkanischen Ausbrüche im Kaukasus nur einen sehr localen Einfluss auf die Erhebung dieser Kette ausgeübt hätten und bemerkt an einer andern Stelle seines Buches, dass die Laven der kaukasischen Vulkane oft über quaternären Schutt geflossen seien. Es stand also auch dort das Gebirge vor dem Beginn der vulkanischen Thätigkeit schon fertig da. In seiner neuesten Studie über die Krim (Genf 1877, p. 59) spricht sich derselbe Autor auch ganz bestimmt gegen die Ansichten von Dubois und Huot aus, welche den Eruptivgesteinen der Krim einen Einfluss bei der Erhebung dieser Halbinsel zuschreiben wollten.

Unter den Vulkanen der italienischen Halbinsel ist der Vultur der einzige, welcher nicht seitlich der Appeninen, sondern mehr innerhalb dieser Gebirgserhebung auftritt, und hier haben Scacchi und Palmieri nachgewiesen, dass durch die Thätigkeit des Vulkans keine Störungen im präexistirenden Gebirgsbau verursacht wurden. Dieselben haben ausdrücklich constatirt, dass dort der Ausbruch des Vultur nicht der Grund der Hebungen war, „vielmehr waren die Schichten schon vorher gehoben". „Die vulkanischen Explosionen wirken vielmehr nur auf sehr kleine Strecken hebend oder störend ein". (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1853 p. 27.)

Obgleich nun die Buch'sche Erhebungshypothese von den Meisten heute verlassen ist und auf Grund von Thatsachen wie die so eben geschilderten wenigstens keinem allgemein giltigen Gesetz entsprechen kann, so wird doch wieder eine andere Hypothese, die der Injectionserhebung (vergl. Reyer, Die Euganeen, Wien 1877, p. 58) in Vorschlag gebracht, der zufolge die als radial angeordnet gedachten Gangmassen eines Vulkans eine Bodenauftreibung gegen das Centrum dieser Radien zu bewirken sollen. Ich habe am Demavend keine Thatsache beobachtet, welche dieser Injectionshypothese das Wort reden würde. Doch ist vielleicht die Zahl meiner Beobachtungen zu gering im Vergleich zu der Menge von Thatsachen, die am Demavend noch zu constatiren übrig bleiben. Liest man aber die Studien am Monte Somma von Justus Roth (Berlin 1877), so gewinnt man die Anschauung (l. c. p. 7), dass die Gänge, welche in diesem Berge auftreten, zur Hebung desselben „nur sehr wenig beigetragen haben." Vielleicht ist es dann erlaubt von den aus diesem bestgekannten Vulkangebiet abstrahirten Beobachtungsresultaten auch auf diejenigen Vulkane zu schliessen, deren Kenntniss minder fortgeschritten ist.

Dennoch gibt es einige Thatsachen, die wenigstens das Nachdenken darüber erregen können, ob nicht die auf Spalten erfolgte Einschiebung eruptiver Massen und die damit verbundene Vermehrung des Gesteinsvolumens innerhalb eines gewissen Raumes einen Druck auf die älteren Gebirgsmassen habe ausüben können.

In den Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges habe ich (pag. 31) erwähnt, dass den Bergen von Newo, unter welchen ich

einem zwar nicht ganz correcten, aber doch unter den Bewohnern Abigerms vorkommenden Sprachgebrauche folgend, die durch die Kuppen Nelkemar, Schosfer, Dechmar und Kelageson bezeichnete Erhebung verstand, im Norden durch das Thal von Amideh getrennt, eine andere ungefähr ostwestlich streichende Erhebung von Kalkbergen vorliege, ich habe des Weiteren erwähnt, dass ich Gelegenheit hatte, gerade den Verlauf dieser letzten Kalkkette vom Demavend aus sehr gut zu übersehen, und dass sich dabei eine wellenförmige, wiederholte Biegung der Kammlinie sehr deutlich gezeigt habe, wie wenn diese Kette einen von Osten oder Westen kommenden Seitendruck erlitten hätte. Es ist nun wahrscheinlich, dass man in der Gebirgsgruppe des Nelkemar und Schosfer eine ähnliche Erscheinung constatiren könnte, wenn man hierfür an den Flanken des Demavend einen geeigneten Observationspunkt ausfindig gemacht hätte. Doch lasse ich das dahingestellt. Jedenfalls habe ich auch in den Liassandsteinen bei Iro, namentlich nördlich der Schlucht von Iro Erscheinungen des Streichens wahrgenommen, welche einem stattgehabten Seitendruck entsprechen könnten.

Auch an den Flanken des Demavend selbst in der Gegend von Abigerm wird das Schichtenstreichen unruhig, um diesen Ausdruck zu gebrauchen. Das ist zwar hier nicht mehr bequem mit einem raschen Ueberblick, aber dafür mit Hilfe des Compass wahrzunehmen. So streicht der Liassandstein in der Nähe der Thermalquelle unter hora 8·4 und fällt mit ungefähr 48 Graden nordöstlich. Weiter westlich davon, dort wo die höchsten Stellen der Abigermschlucht sich befinden, bis zu welchen dort der Sandstein deutlich anstehend getroffen werden kann, zeigt derselbe ein fast genau ostwestliches Streichen bei einem Fallen von 35 Graden nach N. Die dichten oberjurassischen Kalke und Kalkschiefer in der Nähe von Dariotsche sah ich in Stunde 7 streichen und unter 80 Graden steil nördlich fallen. Noch weiter oben, ganz am oberen Rande der Abigermschlucht zwischen Dariotsche und Nasruh findet das Streichen der Kalke in Stunde $9^1/_2$ statt. Diese wechselnden Biegungen des Streichens in derselben Linie, immer aber, wie nicht vergessen werden darf, im Sinne von kleineren Abweichungen von einer im Allgemeinen nordwest-südöstlichen Richtung, welche für den Alburs die reguläre ist, diese Biegungen sage ich, können leicht auf die Einwirkung eines Seitendruckes bezogen werden.

Wenn nun bei solchen Gebirgsmassen, welche östlich in unmittelbarer Nähe des Demavend liegen, die Spuren eines Seitendrucks ungefähr in der Richtung der Axe des Streichens constatirt wären, dann läge es in der Möglichkeit zu vermuthen, dass dieser Seitendruck vom Demavend selbst ausgegangen sei. Zur Gewissheit lässt sich aber eine derartige Vermuthung keinesfalls erheben, denn eine andere Möglichkeit hat mindestens die gleiche Wahrscheinlichkeit für sich, dass nämlich die Zusammendrückung und dadurch hervorgerufene Biegung der Streichungslinien von den allgemeinen Gesetzen der Gebirgsstörung abhängig ist. Das Vorkommen horizontaler Falten oder Schlingen[1]) in anderen Theilen

[1]) Unter horizontalen Schlingen verstehe ich solche Faltungen, deren Biegungen durch einen horizontalen, nicht durch einen verticalen Schnitt gegen die Gesteinsmassen erläutert werden, während der Ausdruck horizontale Falte in dem

des Alburs, wo es keinen Vulkan gibt (siehe Bemerkungen über die Tektonik l. c. p. 30) und welche man sich ebenfalls nur durch Seitendruck in der Richtung der Gebirgsaxe erklären kann, spricht jedenfalls dafür, dass solch ein Seitendruck von dem Auftreten vulkanischer Berge unabhängig sein kann.

Ich bin kaum im Zweifel, dass derartige Erscheinungen bei einiger Aufmerksamkeit auch noch an verschiedenen Punkten des Alburs sich werden auffinden lassen, sowie sie auch in anderen Gebirgen vorkommen, ohne dass dabei von der Einflussnahme eines benachbarten Vulkans gesprochen werden könnte. Es ist diesen Verhältnissen in der Literatur bisher relativ nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden, aber auch sie werden trotz ihrer gewiss nur secundären Rolle einige Berücksichtigung verdienen. Im Flysch der Karpathen lässt sich beispielsweise dergleichen bisweilen im kleinsten Massstabe beobachten. Ich erinnere an die vielfache Zerknitterung des Streichens der Ropiankaschichten von Limanowa, welche Paul und ich (Studien in der Sandsteinzone der Karpathen 1877, p. 17) erwähnt haben.

Aber selbst gesetzt den Fall, der in der Richtung der Gebirgsaxe stattgehabte Seitendruck, der das Streichen von Schichten und Kämmen gewisser Gebirgsmassen im Osten des Demavend zu gewissen Modificationen des Verlaufes zwang, sei in der That vom Demavend ausgegangen, so würde selbst daraus die rein secundäre Rolle des Vulkans als Ursache von Gebirgsstörungen hervorgehen, so würde das auch nur beweisen, dass die Schichten bereits aufgerichtet waren, die Kämme bereits ihr ausgesprochenes Hauptstreichen hatten, als der Vulkan entstand, denn wenn etwas modificirt wird, so ist es selbst früher vorhanden als die modificirende Ursache.

Liegt nun, wie wir sahen, in den inneren Structurverhältnissen des älteren Gebirges um den Demavend herum kein Grund zu der Annahme vor, der Vulkan sei an der Hebung und an der Art der Aufrichtung des Gebirges betheiligt gewesen, so darf nicht minder der Umstand bemerkt werden, dass auch die äusseren Reliefverhältnisse dieses älteren Gebirges in ihren Grundzügen dem Vulkan gegenüber präexistirend sind. Der Vulkan fand nämlich bei seinem Entstehen auch die Hauptlinien der heutigen Thalbildung bereits vor, und wenn die Thäler bestanden, so werden eben auch die dazu gehörigen Berge nicht gefehlt haben. Es liegen die vulkanischen Producte des Demavend an vielen Stellen als Ablagerungen in der Thalfurche des Heras wie z. B. bei Ab i Frenghi, am Ausgange des Thales Taluh, bei Baidun. Wir werden bald dazu kommen, die Ablagerungen der vulkanischen Gesteine in der unteren Region des Demavend zu besprechen und werden dann Gelegenheit haben, jene Vorkommnisse zu berühren.

Die Beziehungen, welche die Entstehung des Demavendvulkans zu der Tektonik des Albursgebirges haben kann, wurden von mir bereits in den Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges (1877, p. 44—48) erörtert. Wenn ich damals auf das demnächstige Erscheinen

Sinne, wie ihn z. B. Baltzer in seiner Arbeit über den Glärnisch anwendet, sich auf derart schräg gestellte, überschobene Mulden und Sattelbildungen bezieht, dass die Lagerung der einzelnen, von der Störung ergriffenen Gesteinsbänke horizontal erscheint, während horizontale Falten in dem hier angedeuteten Sinne eine mehr oder minder steile Schichtstellung voraussetzen.

dieses speciell den Demavend behandelnden Aufsatzes verwies, so hatte ich hauptsächlich die so eben durchgeführte Darstellung derjenigen Verhältnisse im Auge, welche das im Grossen und Ganzen indifferente Verhalten des Gebirges zu dem Vulkan betreffen.

Ich habe dort namentlich den Umstand als wichtig betont, dass dieser Vulkan in der Interferenzregion verschiedener Streichungslinien, dass er ungefähr im Scheitel des Winkels steht, welchen der östliche und der westliche Alburs mit einander bilden.

Als diese Interferenzregion wurde die Gegend des Alburs zwischen dem Meridian von Firuskuh und dem Meridian von Teheran bezeichnet. Es wäre wohl überflüssig hier zu wiederholen, was ich im Verlaufe jener Arbeit über das Streichen der Schichten in verschiedenen Theilen des Alburs, über das Streichen der Kämme, welches mit dem Schichtstreichen nicht überall übereinstimmt, und über das Durchkreuzen dieser Richtungen gesagt habe. Hier kann man höchstens einige der Thatsachen speciell hervorheben, die sich diesbezüglich in der unmittelbaren Nähe des Vulkans beobachten lassen. So z. B. habe ich damals betont, dass der Hauptkamm des Alburs nördlich der Stadt Demavend eine andere Richtung besitzt als die denselben zusammensetzenden Gesteinszonen. Man könnte hinzufügen, dass das in manchen Partien östlich Deschtimeso herrschende Südostfallen der Schichten bereits eine Andeutung von der noch weiter östlich im Talar-Thale für eine kurze Strecke zum Ausdruck gelangten SW-NO-Streichungsrichtung der Schichten ist, das ist derselben Richtung, welche für die Kämme im östlichen Alburs massgebend wird. Dieses NO-SW-Streichen der Schichten kommt dann auch einmal in unmittelbarer Nähe des Vulkans zwischen Melar und Arineh bei den dortigen Liassandsteinen zum Vorschein. Zwischen Gasun und Gesenagh haben wir dann ein reines Ost-West-Streichen der Sandsteine zu constatiren, in vielen anderen Fällen ist das Schichtstreichen ein von NW-SO gerichtetes.

Auch das Vorkommen von seismischen Störungen in der Umgebung des Demavend wurde damals von mir kurz besprochen. Es ging aus dieser Besprechung hervor, dass bei der überaus mangelhaften Kenntniss, welche wir von den im Alburs auftretenden Erdbeben besitzen, ein bestimmter Zusammenhang der Stellung des Vulkans mit gewissen Erdbebenlinien zur Zeit nicht gefolgert werden könne, abgesehen von dem Umstande, dass einmal im Herasthale, also ungefähr im Meridian des Demavend eine leichte Horizontalverschiebung der Gebirgsmassen sich habe nachweisen lassen, dass diese Erscheinung indessen bei der Beschaffenheit des durch Erosion gebildeten Herasthales sich nicht als das Sympton eines bei der bisherigen Gebirgsbildung massgebend gewesenen Factors herausstellte.

Nachdem wir das Auftreten der älteren Sedimentärgesteine in der untern Region des Demavend erörtert haben, bleibt uns zunächst übrig von den vulkanischen Gesteinen und deren Trümmerproducten zu reden, welche diesen älteren, nur stellenweise hervortretenden Gebirgskern überdecken.

Eines der wichtigsten Excursionscentren für die Besucher des Demavends ist das Städtchen Ask am Heras. Geht man von Ask am linken

Herasufer stromaufwärts, so sieht man bald an demselben Ufer Felsen eines in deutlichen Säulen abgesonderten grauen Trachyts. In der grauen Grundmasse desselben ist glasiger, anscheinend ungestreifter Feldspath, schwarzer, sechsseitiger Glimmer und etwas schwarze Hornblende in ziemlich kleinen Krystallindividuen ausgeschieden. Diese Felsen halten an bis zu dem kleinen, mit hübschen Baumgruppen gezierten Thälchen des Ab i Frenghi. Oberhalb der Quelle des Ab i Frenghi tritt auch eine schwarze, vulkanische Felsart, ebenfalls trachytischen Charakters auf, aber in relativ geringer Entwicklung. Auch ein röthlich grauer Trachyt kommt dort vor.

Auf dem rechten Ufer des Ab i Frenghibaches am Ausgange des Thälchens steht in wildzerrissenen bizarren Felsen ein Conglomerat an, dessen Gesteinselemente die Trachytvarietäten des Demavend sind.

Von hier sieht man, dass auch an der gegenüberliegenden Seite des Herasthales eine abgerissene Gesteinspartie mit horizontaler terassenartiger Oberfläche auftritt, welche dem Conglomerat von Ab i Frenghi zu entsprechen scheint.

Im Liegenden dieses Conglomerats der rechten Herasseite sieht man ein thoniges Gestein von bläulicher Farbe auftreten. Die betreffenden Conglomerate existiren auch noch mehr in der Nähe von Ask unterhalb des Säulentrachyts in kleinen Partien. Ihre Schichtenstellung ist deutlich horizontal, sofern sie nicht durch Unterwaschung und dadurch bedingtes Zusammensinken gegen das Flussbett gestört ist.

Ich stieg an der rechten Thalseite von Ab i Frenghi hinauf, um den Weg nach Pelur im Laarthale einzuschlagen. An diesem Gehänge gehen die Conglomerate noch eine Strecke weit hinauf, was man trotz der massenhaft als Gehängeschutt herabkommenden Trachytblöcke, welche die Conglomerate theilweise maskiren, feststellen kann.

Der hier auftretende hellgraue, etwas röthliche Trachyt hält an bis in die Gegend von Pelur. Er ist stark zersetzt und zeichnet sich durch massenhafte Staubbildung aus. Der Weg zwischen Ask und Pelur verläuft an der Südostflanke der unteren Region des Berges. Der höchste Punkt dieses Weges führt den Namen Kioroh. Unterhalb dieses Punktes ist der Absturz gegen das Herasthal ein ausserordentlich steiler. Hier an dieser steil abstürzenden Lehne, einige hundert Fuss unterhalb Kioroh, beobachtete ich ein sehr schönes Vorkommen von Eisenglanz im röthlichen Trachyt. An dem einen Punkte ist der Eisenglanz in schönen grossen, tafelförmigen Krystallen, an dem anderen, nicht weit davon entfernten Punkte in kleineren Schuppen, mehr als Eisenglimmer entwickelt. Ich habe von diesem Vorkommen bereits in einem meiner Reisebriefe (Verh. d. geol. R. A. 1874 p. 360) Mittheilung gegeben. Der Eisenglanz kommt als echt vulkanisches Product auch an anderen Stellen am Demavend vor, wenn auch nirgends so schön wie hier. Die Perser halten die glänzenden Krystalle für schwarze Diamanten (almas i sio) und schienen meiner Behauptung, dass man es leider hier nicht mit einem so werthvollen Fossil zu thun habe, wenig Glauben beizumessen.

Folgt man von Ask stromabwärts dem linken Herasufer auf dem schmalen Fusspfade, der nach den nahe beieinander gelegenen Dörfern Mun und Onhe führt, so beobachtet man, abgesehen von den später

näher zu beschreibenden jüngsten Kalktufflagern zunächst ein meist bläuliches, bisweilen durch schweflige Efflorescenzen gelb gefärbtes, oder auch in andere Farben spielendes morsches, thoniges oder erdiges Gebilde, welches Einschlüsse von anderen Gesteinsbrocken verschiedener Grösse enthält. Ueber diesen thonigen Massen sind ziemlich feste Conglomerate entwickelt, von welchen theilweise grosse Blöcke in den Fluss gestürzt sind. Die Conglomerate entsprechen denen von Ab i Frenghi.

Schrägüber von jener Stelle, an welcher sich eine Zunge von Kalktuff vom rechten Herasufer aus gegen den Fluss vorschiebt, entspringen an den Wänden des thonigen Gesteins, welches, wie man sich vom gegenüberliegenden Ufer aus überzeugt, nicht ohne feine Schichtung ist, einige schwache, nässende Quellen. Hier findet man gelblichweisse, moosartig entwickelte Schwefel- und Alaunausblühungen, deren Substanz sich durch den Geschmack nach schwefliger Säure und einen entsprechenden schwachen Geruch auszeichnet. Die Schichtung ist derart, dass Schichten aus feinerem Material bestehend mit Schichten, welche gröbere Gesteinsstücke enthalten, abwechseln.

Auch die festeren oberen Conglomeratmassen zeigen oft ein gelbes, schwefelig aussehendes Bindemittel. Sie sind es, welche hauptsächlich die unter ihnen liegenden erdigen Gesteine vor Zerstörung schützen.

Weiter nördlich kommt ein bläuliches, thoniges oder erdiges Gestein vor, welches zersetzte weisse Feldspathkrystalle führt, und welches ich für einen vulkanischen Schlamm, für eine Art Moya ansehe. Es ist durch Uebergänge mit den anderen erdigen bläulichen Gesteinen vermittelt, welche wir bereits im Herasthal an anderen Punkten kennen lernten, und wenn ich auch an diesen anderen Punkten nicht im Stande war durch makroskopische Beobachtung ähnliche Krystalle in der Masse nachzuweisen, so bin ich doch von der Gleichartigkeit des Ursprungs aller dieser erdigen Gesteine völlig überzeugt.

Eine kurze Strecke unterhalb Ask macht der Heras eine kurze scharfe Wendung nach Nordosten. Er umgeht dabei einen capartig vorspringenden Bergabhang des unteren Demavend, welcher den Namen Kordun führt und sich schrägüber dem später zu erwähnenden Sprudel von Ask befindet. Hier am Kordun liegen massenhaft grosse Blöcke eines blaugrauen Trachyts umher. Wenn ich auch anstehende Felsen des Gesteins hier nicht beobachten konnte, so markiren diese Blöcke doch im Gegensatz zu dem blaugrauen Tuffschlamm, von dem wir geredet haben, eine widerstandsfähigere Bergrippe, welche zu umgehen der Heras gezwungen ist. Daher die scharfe Biegung des Flusses. Auch noch nördlich vom Kordun kommen wieder erdige Schlammtuffe von Conglomeraten bedeckt vor, bis dann endlich noch vor Mun die Sandsteine des Lias aus der Bedeckung mit vulkanischen Trümmerproducten hervorsehen.

Meinen Weg von Ask nach Abigerm, einem nördlich von Ask am Ostabhange des Demavend in 7000 Fuss Meereshöhe gelegenen Dorfe, nahm ich zunächst dem Herasthal entlang abwärts am rechten Flussufer bis in die Nähe des noch am rechten Ufer des Flusses gelegenen Dorfes Kendeli. Hier übersetzt man den Fluss und beginnt den Auf-

stieg in die steile Schlucht von Abigerm bei der kleinen, armseligen Caravanserei Gechmuar, welche bereits am linken Herasufer liegt. Beim Aufsteigen in dieser Schlucht sah ich am linken oder Nordgehänge derselben mächtige Massen eines vulkanischen Trümmergesteins, das hier im Allgemeinen als ein wenig grobes, meist rostbraun gefärbtes Conglomerat mit Tuffbindemittel beschrieben werden darf.

Wenn die bisher genannten Vorkommen von Conglomeraten mit vulkanischen Gesteinen sich an das Thal des Heras oder einiger vom Demavend kommenden, in den Heras mündende Nebenflüsse in ihrem Auftreten anschliessen, so ist dies nicht mehr der Fall bei gewissen namentlich einen schwarzen Trachyt enthaltenden Conglomeraten, welche man am Wege zwischen Abigerm und Melar in 7000 Fuss Meereshöhe und mehr als 2000 Fuss über dem Heras beobachten kann. An jener Stelle, wo der Weg sich plötzlich wendet und man den Blick auf die Gehänge des Thales Taluh bekommt, steht ein grauer, in Bänken geschichteter Trachyt an. Hier haben wir eine echte Lava vor uns.

Die Bergspitze zwischen Melar und Abigerm, welcher diese Lava angehört, heisst Gerdiserkuh, der Abhang aber Galakh.

Beim Abigermdorfe liegen zum Theil ungeheure Blöcke von groben Conglomeraten mit vulkanischen Gesteinselementen umher und bedecken den dort das Gebirgsgerüst bildenden Liassandstein. Etwas südlich von Abigerm gegen Reineh zu kommen nach Filippi (l. c. p. 260) Rücken eines kalkig mergeligen Gesteins vor und treten in den Depressionen zwischen diesen Rücken vulkanische Gesteine als Ausfüllungsmaterial auf. An vielen Orten sah Filippi hier vulkanische Breccien und Puddingsteine mit kalkigem Bindemittel.

Höher hinauf am obersten Ende der Abigermschlucht stehen ähnliche Conglomerate bei der Dariotsche genannten Quelle an und bedecken den dort entwickelten jurassischen Kalkschiefer. Der Weg hinauf zum Demavend führt dann vorbei an den Felswänden dieser Conglomerate zu der Quelle Nasruh, wo das Thal Mehaskemar an der südlichen Seite des Weges sichtbar wird. Der Berg Nasruh auf der nördlichen Seite des Weges, an dessen Südflanke die genannte Quelle entspringt, besteht in der Hauptsache aus grauem Trachyt. Man steigt in einer steilen, wasserlosen Schlucht an ihm hinauf, über ein Gewirr von Trachytblöcken.

Am oberen Theil dieser Schlucht, etwas am rechten Abhang derselben (von oben gerechnet) befindet sich die Quelle Tscheschme i Siower, welche vom Abigermdorfe in etwa $2^1/_2$ Stunden Steigens zu erreichen ist. Hier in einer Höhe von mehr als 9000 Fuss über dem Meere und mehr als 4000 Fuss über dem Herasthale treten wieder Partien von groben vulkanischen Breccien auf unter Bedingungen, bei denen man unter keinen Umständen an einen Absatz derselben aus Wasserläufen denken kann. Diese Breccien bestehen zum Theil aus grossen, kantigen Blöcken Wir haben es hier sicher mit jenem Phänomen zu thun, welches Junghuhn an den Vulkanen Java's so eingehend studirt und mit dem Namen Lavatrümmerströme bezeichnet hat. Aechte Lavaströme sollen in neuerer Zeit sich aus keinem der Vulkane Java's ergiessen, sondern nur solche Ströme, welche bereits in Form eines Gewirr's von Blöcken aus den Kratern jener Vulkane hervordringen.

Man kann sich eine annähernd richtige Vorstellung eines solchen Gemenges von Lavablöcken machen, wenn man z. B. bei Catanea südlich vom Hafen die Lava del Fortino aufsucht. Gleich über einander gethürmten Eisschollen liegen hier die kantigen, schwarzen Trümmer der während des Erstarrens geborstenen und doch noch vorwärts geschobenen Lava wild durcheinander. Freilich scheint das hier mehr eine der Oberfläche angehörige Erscheinung zu sein.

Lyell (principles of geology t. II) hat in dem Capitel über den Aetna ebenfalls auf Breccienlaven hingewiesen. Der obere Theil der Ströme von 1811 und 1819 besteht nach ihm aus eckigen Stücken. Lyell citirt d'Aubuisson, welcher die Oberfläche eines der alten Lavaströme in der Auvergne mit der eines Flusses verglich, der durch den Stillstand sehr bedeutender Massen von Treibeis plötzlich zugefroren ist. Die Mächtigkeit jener Conglomerate oder Breccienbänke, von denen Lyell spricht, beträgt nach ihm 3 bis fast 50 Fuss.

Am Demavend ist dieses Phänomen jedenfalls grossartiger entwickelt. Auch am Malkewoh wechseln ähnliche Breccien mit feinern Tuffen ab.

Augenscheinlich bilden sich solche Lavatrümmerströme bei Laven, deren Temperatur schon an der Ausbruchsstelle eine relativ niedrigere ist, als die der dünnflüssigen Laven, welche erst nach längerem Lauf zur Erstarrung und im Falle fortschreitender Bewegung zur Schollenbildung gelangen.

Oberhalb der Quelle Siower geht der Weg noch einige Zeit an einer steilen trachytischen Bergwand aufwärts. Endlich erreicht man einen minder steilen Rücken, von wo aus die Demavendspitze, die man längere Zeit aus dem Gesichte verloren hatte, wieder sichtbar wird. Dieser schöne Aussichtspunkt heisst Seribische (Kopf oder Ende des Gebüsches), ein Name, der nicht sehr bezeichnend ist, insoferne von Gebüschen hier im weiten Umkreise nicht die Rede sein kann.

Hier in diesen Höhen ist nirgends mehr eine Spur von den jurassischen Kalken oder andern Sedimentgesteinen. Deshalb ist mir unverständlich, was Kotschy (l. c. p. 55) vom Schieferboden am östlichen Theil des Bosmitschal sagt. Der Weg führt von Seribische bald oberhalb einiger Schneeschluchten vorüber und endlich gelangt man zu den Bosmitschal i pain und Bosmitschal i bolo genannten Plätzen. In der Nähe von Bosmitschal i pain fand ich Blättchen und Ueberzüge von Eisenglanz auf Kluftflächen der dortigen Trachytblöcke.

Von hier an aufwärts beginnt die obere Region des Berges, welche wir schon geschildert haben.

Wir haben bereits an anderer Stelle des aus vulkanischen Producten gebildeten Gebirgsrückens gedacht, welcher den nördlichen Abhang des Thales Taluh bildet und erwähnt, dass das untere östliche Ende dieses Rückens den Namen Malkewoh führt. Der Malkewoh fällt gegen das Thal Taluh mit schroffen Wänden ab, an welchen man horizontale Schichtung wahrnimmt, welche durch die etwas verschiedene Färbung der einzelnen Ablagerungen schon in der Entfernung markirt erscheint. Bald sind es feinkörnige Gesteine, bald mehr breccienartige, welche letztere stellenweise aus kolossalen Gesteinsblöcken zusammengesetzt sind. Alles dies aber sind vulkanische Producte, Tuffe und Laventrümmerströme, welche hier wechselnd über einander gelagert sind.

Das äusserste und niederste Ende des Malkewoh an der Mündung des Taluhthals in das Herasthal heisst Mischbesun. Hier vom Mischbesun sind zum Theil riesige Blöcke von 10 Kubikmeter oder darüber des grauen Demavendtrachyts in das Thal hinabgefallen oder liegen auf dem kleinen plateauartigen äusserten Vorsprung des Mischbesun. Auch zum Theil ebenso grosse Blöcke eines groben Schlackenconglomerats liegen hier umher. Das anstehende Gebirge hier zeigte eine gelb gefärbte Felsenwand, welche ich aus einer eigenthümlichen vulkanischen Breccie zusammengesetzt fand. Ueber dieser Breccie liegen ungeheure Massen von gröberen Trümmergesteinen, zu denen die herabgefallenen Blöcke gehören. Schichtung ist selbst bei diesen groben Trümmergesteinen zu erkennen.

Nordwärts von diesem Punkte bietet sich dem Reisenden bald ein eigenthümliches Schauspiel dar. Vulkanische Tuffe, Breccien u. s. w. sind hier in wahrhaft buntscheckiger Weise entwickelt. Weisse, gelbe, hellgrüne, dunkelgrasgrüne und röthliche Farben wechseln hier auf der linken dem Vulkan zugekehrten Herasseite mit einander ab. Auf der rechten sehen die Kalke der vermuthlichen Triasformation hervor, die etwas vorher schon einmal auch auf der linken Thalseite heraus lugen.

Weiter den Heras abwärts treten wohl unmittelbar unten am Flussrande am linken Ufer ältere Sedimentärbildungen (Liasschichten) auf, allein in der Höhe zeigten sich die älteren Gesteine mit den vulkanischen Trümmergesteinen noch längere Zeit bedeckt. Die letzteren waren hier zum Theil von erdiger Beschaffenheit und sind sehr schüttig. Hausgrosse Klumpen davon lösen sich von ihrer Masse ab und fallen auf den Weg, der bei diesem beweglichen Terrain sehr schwer frei zu halten ist.

Es ist hier nicht ganz leicht sich überall in dem Chaos der verschiedenen Färbungen dieser Gesteine zurecht zu finden, da das Terrain durch die Rutschungen sehr zerstückt und verwirrt ist. An einigen Stellen sieht man, dass die verschiedenen Ablagerungen, um die es sich hier handelt, geneigte Grenzflächen besitzen.

Diese Neigungen schreibe ich den localen, durch die Rutschungen bedingten Störungen zu. Einige dieser Ablagerungen greifen sackförmig in die ihnen zunächst als Unterlage dienenden Lagen hinein, etwa in ähnlicher Weise wie dies Th. Fuchs bei verschiedenen Profilen im Tertiärbecken von Wien geschildert hat.

Es ist in der That bemerkenswerth, wie weit hier die Trümmerproducte des Demavendvulkans im Gebiet des Herasthales reichen. Schrägüber von dem auf der rechten Thalseite gelegenen Dorfe Waneh werden die Schiefer- und Sandsteine des Lias von Lavatrümmerströmen und vulkanischen Tuffen bedeckt, deren Mächtigkeit auf fast 500 Fuss zu veranschlagen ist. Bei oberflächlicher Beobachtung könnte man sich verleiten lassen, diese Mächtigkeit sogar noch höher zu schätzen, da die graue Färbung der Liasgesteine in den oberen Partien derselben durch den hellen, von den trachytischen Schuttgesteinen herabfallenden Staub der letzteren einigermassen maskirt erscheint.

Noch kurz vor dem Eintritt des Heras in die enge Kalkschlucht unterhalb des Dorfes Waneh, sieht man am linken Ufer des Flusses Haufwerke von Trachytblöcken. Am merkwürdigsten ist jedoch, dass noch

eine gute Strecke nördlich thalabwärts, nachdem der Heras noch eine zweite Kalkschlucht passirt hat, sich bei dem Dorfe Baidun an der rechten Thalseite des Flusses vulkanische Schlackenconglomerate vorfinden. In den Gesteinselementen dieser Conglomerate erkannte ich die graue Trachytvarietät, welche am Demavend am häufigsten vorkommt, sowie den schwarzen Trachyt, den wir auch schon einigemal erwähnt haben. Andre Gesteinselemente, wie Kalk- oder Sandstein, sah ich hier nicht in das Conglomerat eingebacken, wenn sie vorkommen, sind sie sicherlich selten. Es kann also der vulkanische Ursprung dieser Conglomerate oder Breccien nicht bezweifelt werden, denn wären dieselben vom Fluss hier abgesetzt, dann müsste die Zusammensetzung und Vergesellschaftung der Gesteinselemente eine ganz andere sein.

Die betreffenden Breccien sind horizontal gelagert und sind durch eine in der Mitte eingeschaltete, aus feinerem Material bestehende Bank in zwei Abtheilungen getheilt.

Es würde eine Specialbegehung mindestens der Gebirge zwischen Baidun und Waneh dazu gehören um zu ermitteln, in welchen Zusammenhang sich diese scheinbar isolirte Partie vulkanischer Auswurfsproducte mit den gleichartigen Producten bei Waneh befindet, deren Zugehörigkeit zum Demavend ausser jedem Zweifel steht. Es steigen zwischen Baidun (auch Baidschun) und Waneh zwei nicht ganz unerhebliche Kalkgebirgsketten auf, über welche hinweg ein solcher Zusammenhang gesucht werden müsste. Vorläufig müssen wir uns mit der Thatsache begnügen, dass mehrere Meilen vom Krater des Demavend entfernt noch zu Schichten aggregirte Producte dieses Vulkans gefunden werden, welche ihre Ablagerung nicht einer secundären Umschwemmung durch Wasser verdanken können. Solche Thatsachen sind allein schon geeignet uns einen Begriff von der Grossartigkeit und Complicirtheit der Erscheinungen zu geben, welche das geologische Phänomen des Demavendvulkans darbietet.

Alle die angeführten Daten beziehen sich auf die südöstliche, östliche und nordöstliche Seite des Demavend. Ueber die Westseite dieses Berges herrscht in geologischer Hinsicht noch grosses Dunkel. Nur wenige Einzelnheiten lassen sich diesbezüglich der Schilderung Grewingk's entnehmen (l. c. p. 99). Grewingk beschreibt den Weg von Kudschur am Alamrud über Warahosul, Nur, Jolu nach dem Laarthale. Oberhalb Warahosul kommen diesem Autor zu Folge zwischen dem Dorfe Belledeh und dem Sefid-ab im Gebiet von Kalken und Sandsteinen „mandelsteinartige, poröse, veränderte Trachyt-Porphyre zu Tage, in welchen der braune Glimmer zu einer eisenockerähnlichen und die Hornblende zu einer lichtgrünen Grünerde zersetzt ist. Dann spricht Grewingk von festen, röthlichen Trachyten, die von Trachytconglomeraten bedeckt werden und weiter am linken Ufer des Sefid-ab von grauen und grünen festen, Albit und Glimmer führenden porphyrischen Trachyten, „welche den auf ihm liegenden Sandstein verändert und das ganze Schichtensystem von Kalksteinen, Mergeln und Zwischenlagen von grünem Sandthon zu bedeutender Höhe erhoben haben. Diese Trachyte setzen gratförmig den Gipfel des Bergkammes entlang zum Demavend hin fort. Die flachen Höhen des Bergkammes

selbst sind aber mit Kalkstein bekleidet, auf welchem breccienartiger Sandstein und Kalkstein lagert."

Ueber die tektonischen Verhältnisse der Nordwestflanke des Demavend lässt sich nun wohl aus dieser Schilderung kein Schluss ziehen. Ob die mandelsteinartigen, zuerst genannten Trachyt-Porphyre am Sefid-ab überhaupt noch zum Demavend gehören, bleibt sehr fraglich. Dass dann weiter die porphyrischen Trachyte das ganze von ihnen durchbrochene Schichtensystem gehoben haben, wird durch nichts bewiesen und ist eben eine der Annahmen, wie man sie in früherer Zeit oft leichthin aussprach, als man noch unter der Herrschaft der Idee stand, Eruptivgesteine müssten überall, wo sie auftreten, auch etwas gehoben haben. Die Verantwortlichkeit für solche Sätze trägt auch der Autor, immer nur zum kleinsten Theile, zum grössten Theile stets der herrschende wissenschaftliche Zeitgeist. Mit einiger Sicherheit erkennt man aber selbst aus diesen wenigen Angaben, dass auch in jener Gegend ältere Sedimentärgesteine bis zu ziemlicher Höhe in das Trachytgebiet des Vulkans hinaufreichen.

Auch bei Jolu, welches nach der Grewingk'schen Karte ganz im Westen vom Demavend liegt, scheinen ähnliche Verhältnisse zu herrschen. „Oberhalb Jolu sammelte Buhse in einem Thale dieselben, auf dem Wege zur Tuffbildung begriffenen, porösen, kalkhaltigen, schwarzen Glimmer und zersetzte Hornblende führenden braunen Trachyte, sowie entsprechenden, nichtzersetzten, quarzhaltigen, porphyrartigen Trachyt, der auch Mandelsteinstructur annimmt." In der Nähe treten nach Grewingk weisse Gypsfelsen auf, die wohl zu der älteren Gypsformation des Alburs gehören werden, von der ich in meinen Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges p. 11 gesprochen habe. Auch die kohlenführende Formation des Alburs kommt in jener Gegend vor.

Unter den mancherlei dankbaren Aufgaben, die sich ein Geologe selbst bei kürzerem Aufenthalt in Persien stellen könnte, wäre die Erforschung dieser Westflanke des Demavend eine der lohnendsten. Hier bleibt fast noch Alles zu machen. Mir fällt beispielsweise die Schilderung der betreffenden Trachyte bei Grewingk einigermassen auf. Solche Trachyte mit Mandelsteinstructur, wie sie dort zu herrschen scheinen, herrschen auf der Ostseite des Demavend entschieden nicht. Auch der Albit, der in einem Theil dieser Gesteine angegeben wird, darf befremden, insofern der Feldspath der auf der Ostseite des Demavend herrschenden Trachytvarietäten in den meisten Fällen ein ungestreifter ist. Sollten diese Gesteine einem anderen Eruptionscentrum angehören? Ist dies der Fall, wie verhält sich dieses Eruptionscentrum zu dem eigentlichen Demavend? Das sind Fragen, die man sich wird stellen müssen. Erst nach Vollendung eines derartigen Studiums darf man hoffen, ein annähernd ausreichendes Gesammtbild des Vulkan Demavend zu erhalten.

Ich muss zum Schluss der Besprechung der tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse des Demavendvulkans noch einiger Anschauungen gedenken, welche über die Natur und die Stellung dieses Vulkans im Albursgebirge von einigen so hervorragenden Gelehrten aufgestellt worden sind, dass es Versäumniss wäre, mit Stillschweigen darüber hinwegzugehen.

Leopold v. Buch in seiner physikalischen Beschreibung der canarischen Inseln (Berlin 1825, p. 352) führt den Demavend, der damals freilich nur äusserst unvollkommen bekannt war, als Beispiel seiner „Centralvulkane" an. Von den Centralvulkanen sagt Buch (l. c. p. 353), dass sie sich aus der Mitte basaltischer Umgebungen erheben, ungeachtet ihre Kegel selbst fast überall aus trachytischen Massen bestehen. Von Gebirgsarten anderer Formationen, vorzüglich der primitiven, erscheine keine Spur, oder sie seien doch sehr entfernt und mit den Vulkanen nicht in unmittelbarem Zusammenhange. Was den letzten Punkt betrifft, so dürfte man sich aus der vorangegangenen Darstellung überzeugt haben, dass der Demavend hierin nicht dem Begriff eines Centralvulkans entspricht, was aber die basaltischen Umgebungen des Trachytkegels anlangt, so ist mir von solchen ehrlich gestanden, an den von mir besuchten Partien des Berges und seiner Umgebung nichts bekannt geworden. Es ist mir unbekannt, welchen Punkt Olivier, den Buch citirt, gemeint hat, als er angab, auf einem Drittheil der Höhe des Berges kämen ungeheure Felsen von Basalt in ziemlich regelmässigen, fünfseitigen Säulen vor. Man darf auch nicht vergessen, aus welch entlegener Zeit die petrographische Bestimmung Basalt bei Olivier herrührt. Ich habe andrerseits nachgewiesen, dass in der unteren Region des Vulkans säulenförmig ausgebildete Trachyte auftreten, welche vielleicht eben ihrer säulenförmigen Absonderung wegen zur Verwechslung mit Basalt Veranlassung gaben.

C. Ritter (Erdkunde 8 Bd. p. 553) glaubte sich berechtigt den Demavend und seine Umgebung als eine „charakteristisch gesonderte, für sich bestehende" Gebirgsgruppe „nach Innen wie von Aussen" zu betrachten und dieser Gruppe eine ganz particulare Stellung im Alburs einzuräumen. Augenscheinlich war es hier die Buch'sche Vermuthung, dass der Demavend ein sogenannter Centralvulkan sei, wie der Pik von Teneriffa oder der Aetna, welche die Hauptveranlassung wurde zu einer der Natur der Sache nicht entsprechenden orographischen Auffassung. Der Demavendkegel unterscheidet sich allerdings in Form, Höhe und Gesteinsmaterial von den übrigen Bergen des Alburs, aber ein Kegelberg allein bildet noch keine Gebirgsgruppe und wir haben ausserdem die diesen Kegel umgebenden Berge als integrirende Theile der Parallelketten des Alburs kennen gelernt, deren Gesteinsmaterial und Streichungsrichtung von dem Demavend ganz unbeeinflusst geblieben sind. Um den Namen einer Demavendgruppe im Sinne Ritter's zu rechtfertigen, müssten aber diese Berge entweder aus vulkanischem Material bestehen, oder doch in ihren Kammlinien, Streichungsrichtungen und landschaftlichen Eigenschaften sehr wesentlich von den anderen Bergketten des Alburs verschieden sein. Dies ist nicht der Fall.

Einen gewissen, allerdings nur zufälligen Zusammenhang mit den Ansichten Buch's und Ritter's, welche bei den unzulänglichen Informationen dieser Autoren ganz erklärlich scheinen, hat die Behauptung Filippi's (l. c. p. 256) der eigentliche Kegel des Demavend werde von einem Kranze vulkanischer Berge umgeben, ähnlich wie der Vesuv von der Somma. Dem gegenüber muss betont werden, dass der Demavend, wie wohl aus den von uns gemachten Angaben zur Genüge hervorgeht, weder irgend welche Anhaltspunkte für die Hypothese der

Erhebungskrater liefert, noch in der orographischen Plastik seiner Umgebung eine Configuration erkennen lässt, welche sich der wohlbekannten Form der Somma vergleichen liesse. Die den Demavend umgebenden Berge bestehen, wie wir wiederholen müssen, aus nicht vulkanischen Gesteinen, deren Anordnung zu Gebirgsmassen, nicht die eines den Vulkan umgebenden Walles ist. Die vulkanischen Gesteine, von denen Filippi spricht, die er von dem Punkte an gesehen habe, wo sich der Laarfluss gegen Ask zuwendet, gehören zu den vom Demavend herabgekommenen Massen. Sie können wie am Kioro und beim Ab i Frenghi wohl durch ihre Mächtigkeit imponiren und namentlich vom Thal aus gesehen als Berge erscheinen. Von oben aus gesehen erscheinen sie mit Ausnahme weniger relativ sehr niedriger Kuppen mit einer gegen den Vulkan zu ansteigenden Oberfläche. Sie sind dem Demavend gegenüber viel weniger selbstständig als etwa die Basaltfelsen von Aci Castello gegenüber dem Aetna. Wenn Filippi von vulkanischen Massen spricht, die auch am rechten Herasufer anstehen, von denen er übrigens selbst gesteht, sie nur in einem „Thal“ des Kalkgebirges beobachtet zu haben (in un avallamento della montagna calcarea) so muss doch die Wirkung der Erosion in Betracht gezogen werden, welche das Thal des Heras seit der Zeit des Auswurfs jener Producte vertieft und die früher cohärenten Massen beider Ufer getrennt hat. Was würde man sagen, wenn Jemand die tektonische Betrachtung der Cyclopeninseln von der Betrachtung der bei Aci Castello vorkommenden Basalte trennen wollte. Dennoch wäre dies ein ganz analoger Fall.

Es ist vielleicht angezeigt, jetzt gegen das Ende dieser Ausführungen noch einige Worte über den petrographischen Charakter der vulkanischen Gesteine des Demavend zu sagen, die wir bis nun schlechthin als Trachyte bezeichneten, eine Bezeichnung, wie ich sie auch schon in meinen Reisebriefen aus Persien wählte. Ich kann mich dabei indessen sehr kurz fassen, da Herr Professor Neminar eine speciell petrographische Mittheilung über die Gesteine des Demavend und einiger anderer persischer Trachytgebiete nach den von mir mitgebrachten Proben vorbereitet, welche in Tschermak's mineralogischen Mittheilungen erscheinen soll.

Wir können zunächst einiger älterer diesbezüglicher Angaben gedenken.

Nach den von Hommaire de Hell mitgebrachten Handstücken, äusserte sich Viquesnel (bull. soc. géol. de Fr. 1850, p. 514) dahin, dass bei dem Dorfe Ask Leukostit auftrete. Eine in Trachyt übergehende Leukostitvarietät setze den Demavendpik und den Abhang desselben bis zum Dorfe Ask zusammen. Sie sei sehr reich an Quarzkrystallen, schliesse Glimmer, Hornblende und etwas Augit ein. Eigenthümlich ist hier wohl die Angabe von den zahlreichen Quarzkrystallen im Demavendtrachyt. Ich glaube, dass es Reisenden, die sich flüchtig in einer Gegend aufhalten, leicht begegnet, einzelne uncharakteristische Handstücke der betreffenden Felsarten mitzunehmen und die in der Natur häufigeren Gesteinstypen dann in ihren Sammlungen nicht vertreten zu haben.

Im Gegensatz gewissermassen zu dieser Angabe Viquesnel's liest man bei Zirkel (Lehrbuch der Petrographie, 2 Bd. Bonn 1866, p. 172): „Vom Pik Demavend im Süden des caspischen Meeres brachte Kotschy Quarztrachyte ohne ausgeschiedenen Quarz mit Sanidin und viel schwarzem Glimmer".

Der rothbraune, in Zersetzung begriffene, tombackbraunen Glimmer und Hornblende führende, porphyrartige Trachyt (siehe Grewingk l. c. p. 102), den Buhse bei Abigerm sammelte, stammt wahrscheinlich aus einer der in jener Gegend vielfach entwickelten vulkanischen Breccien.

Kotschy (l. c. p. 54) meinte, dass der Kioro aus Grünstein bestehe und gab bei einer Localität unweit Reineh und südlich davon gegen den Schneebrunnen Barf Tschal zu Grünsteintrachyt an (l. c. p. 67). Mir ist von einem Grünstein am Abhange Kioro nichts bekannt geworden. Die Angaben über das Auftreten von Grünsteintrachyt am Demavendkegel muss ich dahin gestellt sein lassen, da ich die angeblich in der geol. Rchst. deponirten Gesteinsproben nicht zu Gesicht bekam.

Ich darf hier auch die Aeusserungen nicht übergehen, welche Filippi (Note di un viaggio in Persia, Milano 1865, p. 262) über die eruptiven Gesteine des Demavend gemacht hat. Die einzige präcise Unterscheidung, welche man bei diesen Gesteinen vornehmen könne, meint der italienische Beobachter, sei die von basaltischen und trachytischen Felsarten. Die basaltischen auch durch das Vorhandensein von Olivin wohl charakterisirten Gesteine, hätten entweder eine dichte oder eine krystallinische Grundmasse und enthielten in verschiedenen Verhältnissen Feldspathkrystalle, so dass sie bisweilen eine echte porphyrische Structur annähmen, wie der säulenförmige Basalt von Ask. Die trachytischen Felsarten böten zwei wohl unterschiedene Varietäten dar, eine weissliche mit mehr krystallinischer Structur und schwarzem Glimmer und eine rothe mit mehr dichter Structur und tombakbraunem Glimmer. Beide Varietäten seien aber durch alle möglichen Uebergänge miteinander verbunden.

Bei diesen Angaben ist die Erwähnung eines Basalts das auffallendste. Aeltere Beobachter haben zwar auch schon von Basalt am Demavend gesprochen, wie Olivier, der auf einem Drittel der Höhe des Berges ungeheure Basaltfelsen in ziemlich regelmässig fünfseitigen Säulen gesehen haben will, auf welche dann Trachyte folgten, oder wie Fraser, der sich dem Berge von Westen näherte und an seinem Fusse schwarze Basaltfelsen beobachtete, indessen braucht man auf petrographische Angaben von Touristen aus der Zeit Olivier's und Fraser's am Ende keinen unbedingten Werth zu legen. Die Mittheilung Filippi's verdiente jedenfalls ernster genommen zu werden, da die Wissenschaft diesem Forscher manche nicht unwichtige Beobachtung verdankt, wenn nicht der directe Nachweis sich führen liesse, dass Filippi sich in diesem Falle getäuscht hat. Er spricht nämlich von dem säulenförmigen Basalt von Ask. Dies säulenförmig abgesonderte Gestein, welches man zwischen Ask und Ab i Frenghi antrifft, ist aber ein hellgrauer echter Trachyt. Nur die säulenförmige Absonderung, welche hier allerdings in einem grossartigen Massstabe auftritt und zu einem eigenthümlichen Element der Landschaft wird, kann Filippi bestimmt haben, hier an Basalt zu denken.

Ueberhaupt hat Herr Neminar fast bei allen ihm durch mich übergebenen Gesteinsproben, einer vorläufigen Mittheilung zufolge, einen echt trachytischen Charakter der Gesteine nachweisen können. Die betreffenden Proben sind, wie ich wenigstens glaube, zahlreich genug und an so verschiedenen Punkten gesammelt, dass sie ein ziemlich deutliches Bild von der Beschaffenheit des Materiales geben, das der Demavend an seiner Ostflanke zu Tage gefördert hat.

Es kommt bei Ab i Frenghi ausser dem hellfarbigen Säulentrachyt noch ein dunkleres Gestein vor, in welchem Neminar auf mikroskopischem Wege Augit und Hornblende gemischt nachwies, und welches er übrigens ebenfalls für einen echten Trachyt ausgibt. Die Gesteine vom Ser i Melarcharun, vom Ser i Gusengh, von Bosmitschal, aus der Gegend zwischen Pelur und dem Ab i Frenghi, vom Ser i bische, aus der Gegend von Usche erkannte Neminar, so weit er dieselben bis jetzt untersucht hat, sämmtlich als typische Trachyte. Dieselben sind meist von heller, oder röthlichgrauer Farbe; einige Varietäten sind dunkel, was theilweise von beigemengtem Magnetit herrührt.

Von einer einzigen Stelle nämlich aus der Gegend zwischen dem Ser i Melarcharun und der Localität Borigo an der Selwas-Schlucht hat Herr Neminar ein Gestein untersucht, in welchem mikroskopisch Sanidin und Plagioklas gemischt vorkommen, und welches eine Annäherung an den Charakter des Andesits bekundet.

Möglich, dass dergleichen Gesteine von nicht echt trachytischem Typus noch an einigen andern, beschränkten Stellen vorkommen, herrschend sind sie in den von mir besuchten Theilen des Demavendgebiets keinesfalls. Damit haben wir jedenfalls eine bezeichnende Eigenthümlichkeit des Demavendvulkans constatirt.

Wir dürfen der genaueren Mittheilung Herrn Neminar's in Bälde entgegensehen.

Der Vollständigkeit der Darstellung wegen, wäre es nun wohl angezeigt, noch eine Schilderung der Quellen und Quellenbildungen in der Umgebung und an den Abhängen des Demavend zu geben, da ja zum mindesten die heissen Quellen, die dabei erwähnt werden müssten, mit dem Vulkanismus des Berges zusammenhängen. Indessen muss ich das an dieser Stelle wohl unterlassen, theils des beschränkten Raumes wegen, theils weil bereits im Jahrgang 1875 dieses Jahrbuch der geolog. R.-A. ein diesbezüglicher Brief von mir veröffentlicht wurde. Ich beschränke mich also in der Hauptsache darauf, auf diesen Brief hier zu verweisen.

Doch glaube ich dabei wohl einen Punkt meiner damaligen Ausführungen berichtigen zu müssen. Dieser Punkt betrifft den (l. c. p. 135) erwähnten Fund einer Muschel in dem schlammigen Tuff mit Rollsteinen, welcher unter dem Kalktuff des Sprudels schrägüber Ask lagert. Wenn ich in jenem Briefe, fussend auf den ersten, noch nicht kritisch gesichteten Reiseeindrücken die Meinung andeutete, jenes Fossil sei mit dem Schlammstrom, als dessen Ergebniss ich jene Tuffablagerung betrachte, ausgeworfen worden, so übersah ich, dass ein derartiger Schlammstrom ein lose ausgewittertes Fossil auf seinem Wege gerade so leicht mit sich nehmen konnte, als er die verschiedenen Rollsteine

seiner Masse incorporirte. Ausserdem war das Fossil, wie ich auch schon damals sagte, sehr schlecht erhalten. Eine Bestimmung desselben hat sich bei nochmaliger Prüfung als unthunlich erwiesen, weshalb ich von weiteren Folgerungen aus diesem Funde absehen möchte.

Ein anderes Bedenken, welches seither in mir aufgestiegen ist, betrifft die Provenienz der genannten Rollsteine, die in dem eingetrockneten vulkanischen Schlamme enthalten sind. Dieselben sind wohl gerundet und bestehen theilweise aus den Trachytgesteinen des Demavend, theilweise aus sedimentären Gesteinen. Ich war damals der Ansicht, dass die Rundung der Geschiebe von der fliessenden Bewegung des Schlammstromes habe herrühren können. Indessen ist sehr fraglich, ob der Weg, den ein solcher Strom zurücklegen konnte, weit genug war um die Abrundung der Geschiebe zu ermöglichen, oder ob nicht vielmehr Fluss- oder Bachgeschiebe der erdig schlammigen Masse einverleibt wurden. Ich lasse diese Frage offen.

Als Ergänzung zu dem über die Kalktuffbildungen in der Umgebung des Demavend in jenem Briefe Gesagten, möchte ich dann bei dieser Gelegenheit noch eine Beobachtung hinzufügen, die mir Graf Oswald v. Thun mitgetheilt hat. Graf Thun begab sich bei seinen Jagdausflügen in der Umgebung des Laarthales an den mit dem Namen der 40 Quellen (Tschehil Tscheschme) bezeichneten Ort. Von dort ging er dann etwa $1^1/_4$ Stunde bachaufwärts und sah am rechten Ufer des Baches einen sich etwa 200 Fuss über das Bachniveau erhebenden Tuffhügel, der an der Spitze ein Wasserbecken von 97 Schritt Umfang trug. Ein kleiner Sprudel, unbedeutender als der von Ask, sprang in dem Bassin empor, dessen Wasser kalt war, aber einen durchdringenden Schwefelgeruch verbreitete. In der Nähe stand, nach den mitgebrachten Proben zu urtheilen, der Sandstein der Kohlen führenden Formation mit Thoneisensteinen an. Ob sich dieser Quellenpunkt ähnlich wie der Sprudel von Ask oder der kleine Sprudel am linken Herasufer in der Gegend zwischen Waneh und Baidun an der Grenze des Sandsteins gegen Kalkgebirge befindet, vermochte ich aus den mir gewordenen Angaben nicht zu entnehmen. Ich hielt diese Angaben indessen für wichtig genug, um sie hier zu fixiren.

Es ist ein einziger Berg, mit dem wir uns diesmal beschäftigt haben. Dieser eine Berg aber würde mehr verdienen als die wenigen Seiten, die wir ihm widmen konnten, er verdiente eine eigene Monographie, gegründet auf eine längere Untersuchung von wenigstens einigen Monaten. Eine Fülle von Fragen drängt sich beim Anblick eines solchen Riesenvulkans, der sich inmitten eines imposanten Hochgebirges erhebt, an den Beobachter heran, der bei flüchtigem Aufenthalt kaum Zeit findet, sich von der Bedeutung jeder Einzelbeobachtung Rechenschaft zu geben, und der erst später, wenn er seine Reiseeindrücke prüft und sammelt, zu der Einsicht gelangt, dass diese oder jene minder wichtige Excursion bei beschränkter Zeit besser unterblieben und durch eine Untersuchung in anderer Richtung zu ersetzen gewesen wäre.

Ueberblicken wir nunmehr nochmals Alles, was nach dem heutigen Stande unserer Erfahrungen, wie er in vorstehendem Aufsatze darge-

legt wurde, über den Demavend gesagt werden kann, so ergeben sich als wichtigste Sätze:

1. Der Demavend ist ein Vulkan im Zustande der Solfataren. Seine Thätigkeit hat seit den Zeiten menschlicher Erinnerung abgenommen. Bei seiner Betrachtung lassen sich zwei Regionen ziemlich gut unterscheiden, eine obere quellenlose, eine untere, welcher nicht allein gewöhnliche kalte, sondern auch Mineral-, z. Th. Thermalquellen angehören.

2. Der höchste Kegel des Berges, welcher noch heute durch heisse Gasausströmungen ausgezeichnet ist, führt einen kleinen Krater und steht seinerseits innerhalb der Ruinen eines älteren Kraterwalles von grösserem Durchmesser.

3. Das Vorkommen vulkanischer Aschen ist bei diesem Vulkan ein sehr beschränktes, sein Aufschüttungskegel besteht vorwiegend aus einem Haufwerk loser Blöcke und Lapillis.

4. Das Auftreten von Lavaströmen, die in steil geneigter Stellung am Aufschüttungskegel erstarrt sind, scheint zwar kein häufiges, aber doch erwiesen.

5. In der unterhalb des eigentlichen Aufschüttungskegels gelegenen Region des Berges nehmen auch ältere Sedimentärgesteine an der Zusammensetzung seiner Flanken Theil.

6. Unter den vulkanischen Producten, welche diese älteren Gesteine maskiren, sind nicht allein feste Lavabänke, sondern vielfach Lavatrümmerströme, vulkanische Breccien und Tuffe zu unterscheiden, unter welchen letzteren einige auf Schlammströme hinweisen.

7. Der Demavend steht nicht frei, sondern innerhalb der Region der Gebirgsaufrichtung.

8. Diese Gebirgsaufrichtung ist dem Vulkan gegenüber präexistirend. Ein massgebender Einfluss der Entstehung des Vulkans auf die Schichtenstellung des Gebirges ist nicht nachweisbar. Auch die Grundzüge der heutigen Thalbildung waren, soweit sie das ältere Gebirge betreffen, vor der Entstehung des Demavend bereits festgestellt.

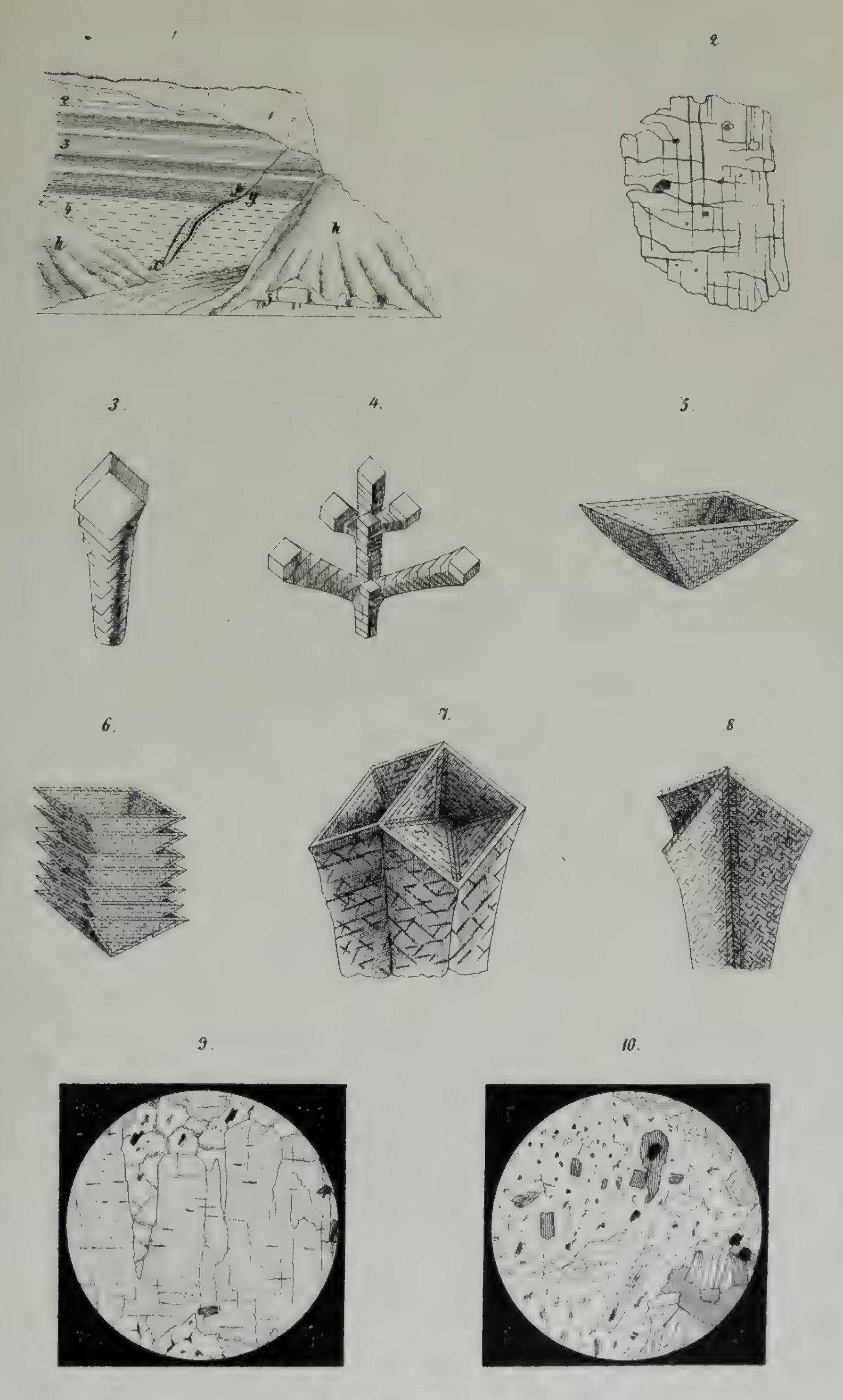
9. Der Demavend steht in der Interferenzregion verschiedener Streichungsrichtungen des älteren Gebirges.

10. Das Eruptivmaterial des Demavend ist, soweit dies bis jetzt zu ermitteln, ein vorwiegend trachytisches.

11. Sowohl an der Kuppe Geitschek, als an der wenig bekannten Westflanke des Demavend liegen Verhältnisse vor, welche es wünschenswerth erscheinen lassen, daselbst nach Spuren älterer Eruptionscentren zu suchen.

12. Die Theorie von den Erhebungskratern findet in den Verhältnissen am Demavend keine Unterstützung.

Ich habe es für nützlich gehalten, eine Kartenskizze vom Demavend und seiner Umgebung diesem Aufsatze beizugeben, um eine ungefähre Orientirung des Lesers über meine Angaben zu ermöglichen. Es ist dies eine Skizze à la vue, wie ich sie anfänglich zu meinem Privatgebrauch mir entworfen hatte. Es mögen auf dieser Karte die relativen Entfernungen mancher Punkte nicht ganz zutreffend wiedergegeben und das Bild mag deshalb einigermassen etwas verzerrt sein. Indessen gibt es eben vor der Hand keine bessere oder genauere Karte des Demavendgebiets, und so mag der vorliegende Versuch entschuldigt und nachsichtiger Beurtheilung empfohlen werden. Zu einer vollständigen geologischen Colorirung des Kärtchens glaubte ich mich nach einem nur 14tägigen Aufenthalt im Demavendgebiet bei dem relativ grossen Massstabe der Karte nicht genügend vorbereitet und habe ich deshalb vorgezogen, das Auftreten der einzelnen Formationen an verschiedenen Punkten durch Buchstaben zu bezeichnen.



Hofkunstanstalt v. J. Pataki Budapest.

Tafel IV, Jahrbuch Tafel I.

			Seite	
Fig.	1.	Pecten (Entolium) Tirolensis n. f.	[9]	101
„	2.	„ (? Vola) praecursor n. f.	[10]	102
„	3.	„ (Aviculopecten) cf. Coxanus Meek.	[13]	105
„	4.	„ „ Comelicanus n. f.	[14]	106
„	5.	„ „ Gümbeli n. f.	[15]	107
„	6. u. 8.	„ „ Trinkeri n. f.	[13]	105
„	7.	„ Pardulus n. f.	[12]	104
„	9.	Avicula filosa n. f.	[18]	110
„	10.	? Hinnites crinifer n. f.	[8]	100
„	11. u. 12.	Avicula (? Aviculopecten) cingulata n. f.	[17]	109
„	13.	Avicula (? Aviculopecten) striatocostata n. f.	[18]	110
„	14.	Cardium (? Conocardium) sp. indeterm.	[32]	124
„	15.	Gervillia (Bakevellia) cf. ceratophaga Schloth.	[21]	113
„	16.	„ „ sp. indeterm.	[21]	113
„	17.	? Clidophorus sp.	[26]	118
„	18.	Aucella cf. Hausmanni (Mytilus cf. squamosus Schloth sp.)	[23]	115
„	19.	? Cassianella sp.	[22]	114
„	20.	Avicula (? Gervillia) peracuta n. f.	[21]	113
„	21.	Edmondia cf. rudis M'Coy	[31]	123
„	22.	„ cf. radiata Hall	[30]	122
„	23.	? Anthracosia ladina n. f.	[28]	120
„	24.	Nucula cf. Beyrichi Schaur.	[24]	116
„	25.	? Schizodus cf. truncatus Schloth. sp.	[25]	117
„	26.	? Allorisma sp.	[34]	126
„	27.	? Cardinia sp.	[29]	121
„	28.	? Allorisma Tirolense n. f.	[33]	125
„	29.	„ sp.	[34]	126
„	30.	Pleurophorus Jacobi n. f.	[29]	121

NB. Für einige dieser Formen wie Fig. 11, 18, 20, 25, 30 werden vollkommenere Abbildungen nach dem nachträglich gewonnenen Material im Schlussbeitrage geliefert werden. Es möge überdies zur Entschuldigung für die Unvollkommenheiten der Abbildungen wiederholt werden, dass die meisten Exemplare der 4 Tafeln nur auf der einen Seite frei von Gesteinsmasse sind.

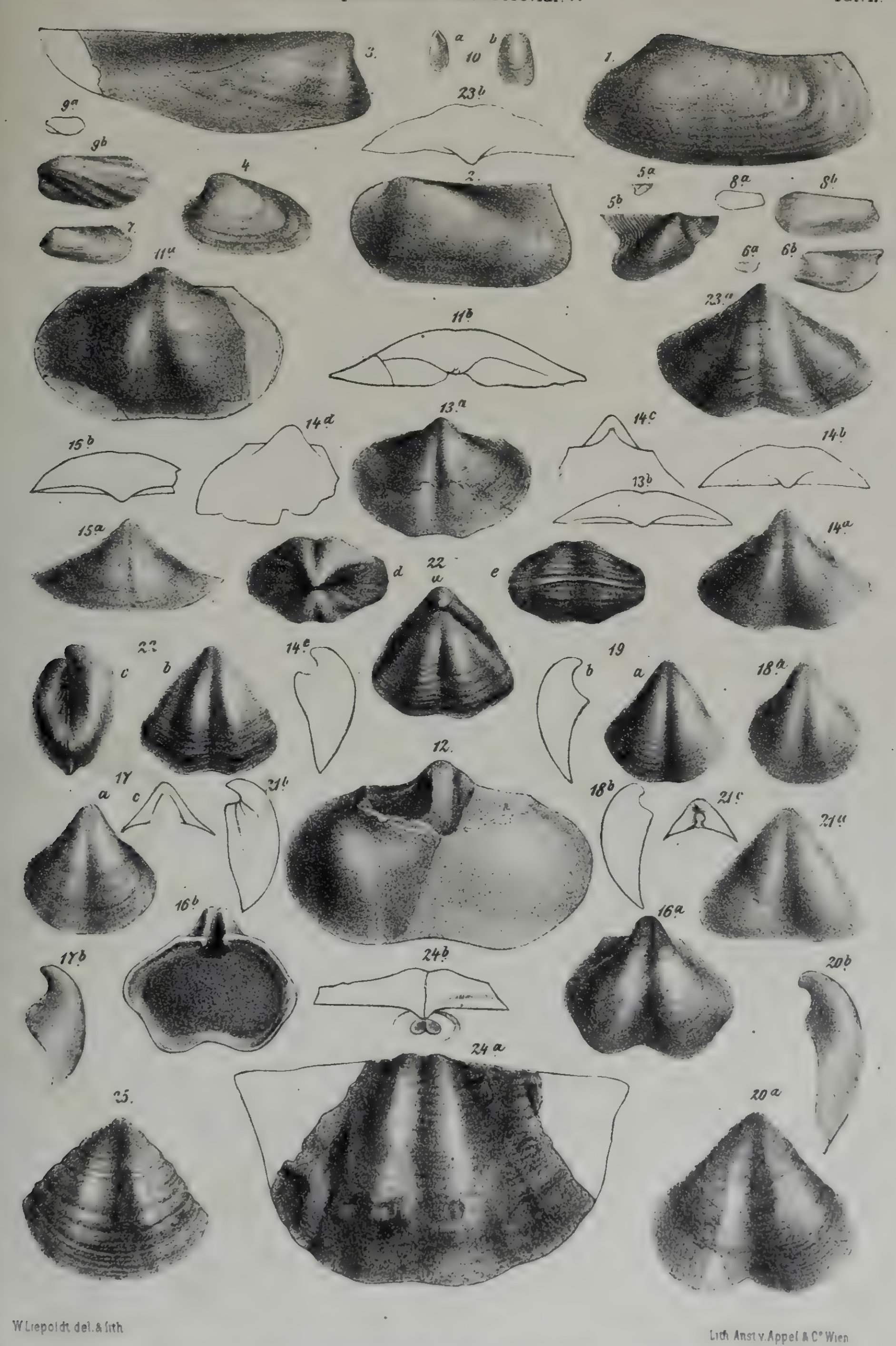


W. Liepoldt del. & lith.

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien

Tafel V, Jahrbuch Tafel II.

		Seite	
Fig. 1.	Leptodomus (Sanguinolites) sp.	[27]	119
„ 2.	? Arca sp.	[26]	118
„ 3.	? Nucula sp. (oder nov. genus indeterm.)	[25]	117
„ 4.	Nucula sp.	[25]	115
„ 5.	? Bakevellia cf. bicarinata King	[20]	112
„ 6.	Avicula sp.	[19]	111
„ 7. u. 8.	Clidophorus sp.	[26]	118
„ 9.	? Pleurophorus sp.	[30]	122
„ 10.	? Lingula sp.	[76]	168
„ 11.	? Spirifer sp. gr. Kl.	[63]	155
„ 12.	„ cf. glaber Mart. gr. Kl.	[64]	156
„ 13.	„ cf. lineatus Mart. (? Martinia reticulata) kl. Kl.	[64]	156
„ 14.	„ Sextensis n. f. gr. Kl.	[54]	146
„ 15.	? sp. gr. Kl.	[54]	146
„ 16.	? sp. kl. Kl.	[55]	147
„ 17.	Spirifer cadoricus (Hauptform) gr. Kl.	[51]	143
„ 18.	„ „ concors (? Spirigera) gr. Kl.	[54]	146
„ 19.	„ „ dissectus gr. Kl.	[52]	144
„ 20.	„ „ crux cf. laevigatus striofer. Quenst. gr. Kl.	[53]	145
„ 21.	? Spirigera Archimedis n. f. (zu Spir. Janiceps) gr. Kl.	[62]	154
„ 22.	Spirigera Janiceps (Hauptform)	[58]	150
„ 23.	„ „ papilio n. f. kl. Kl.	[59]	151
„ 24.	? Spirifer (vultur) insanus (kl. Kl. verdrücktes Exemplar mit Resten ? von Schlossplatten (Gruben und Crura)	[46]	138
„ 25.	Spirigera Janiceps (gr. Kl. eines älteren Exempl.)	[58]	150



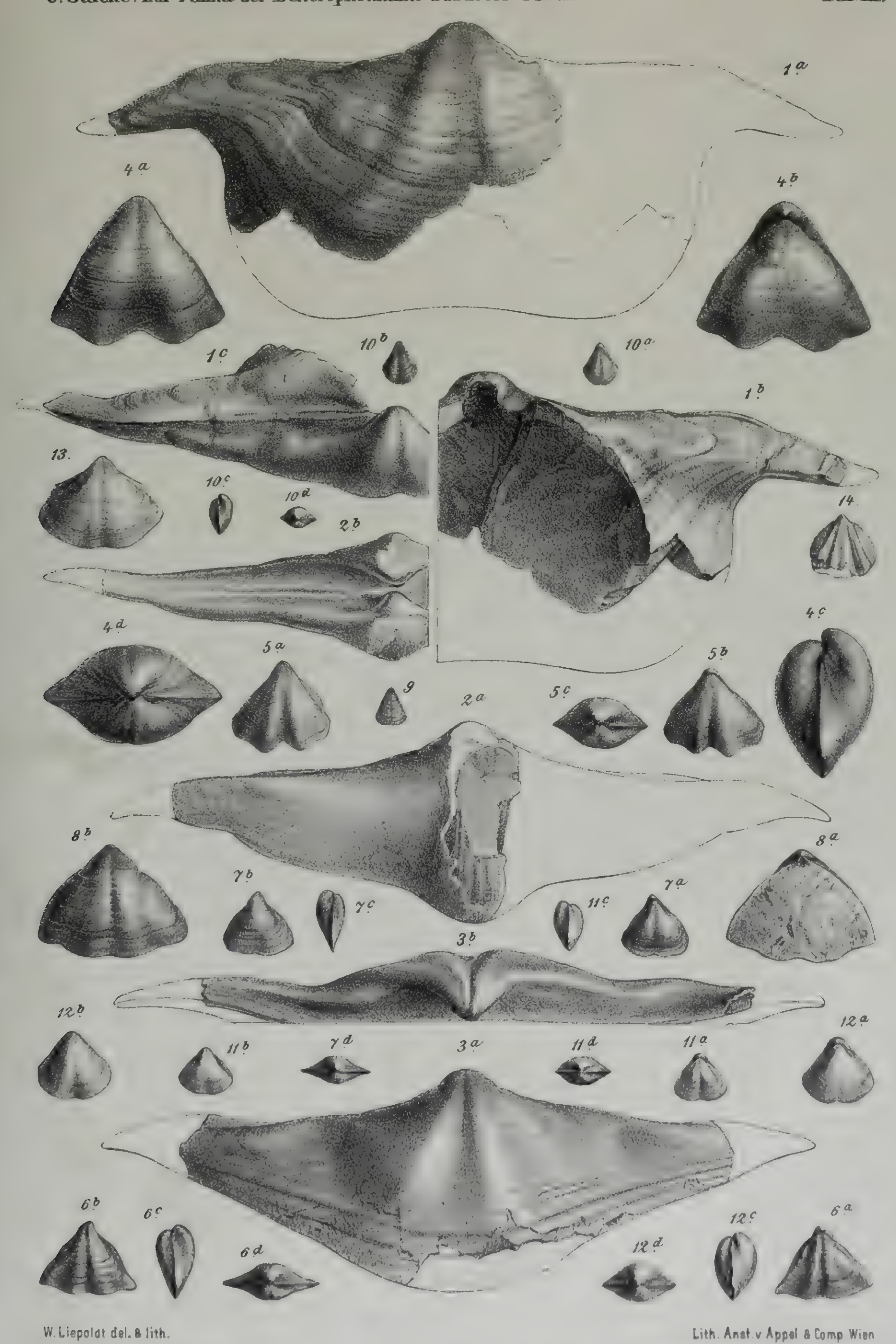
W. Liepoldt del. & lith.

Lith. Anst. v. Appel & C° Wien

Tafel VI, Jahrbuch Tafel III.

				Seite
Fig.	1.	Spirifer (vultur) megalotis n. f. (? Spirigera)	[47]	139
„	2.	„ „ Haueri n. f. gr. Kl.	[48]	140
„	3.	„ „ „ var.	[48]	140
„	4.	Spirigera (Janiceps) confinalis n. f.	[62]	154
„	5.	„ „ peracuta n. f.	[60]	152
„	6.	„ „ „ var.	[60]	152
„	7.	„ „ confinalis jung.	[62]	154
„	8.	„ „ var. kl. Kl.	[62]	154
„	9.	„ „ Archimedis (jung.)	[62]	154
„	10.	„ „ pusilla n. f.	[61]	153
„	11.	„ „ bipartita	[60]	152
„	12.	„ „ „	[60]	152
„	13.	„ „ var. kl. Kl.	[60]	152
„	14.	? Spirifer impar. n. f. (gr. Kl.)	[74]	166

NB. Die kleinen Löcher im Schnabel der hier abgebildeten Spirigera-Formen sind zum grösseren Theile durch Gesteinsmasse verkleidet und in der Zeichnung nicht zum Ausdrucke gebracht worden. Ueberdies sind hier wie auf Tafel IV einige Figuren, welche die Form der Wölbung im Umriss andeuten sollen, durch Missverständniss statt von der Seite in der Breitenansicht skizzirt und daher nicht recht zweckentsprechend.



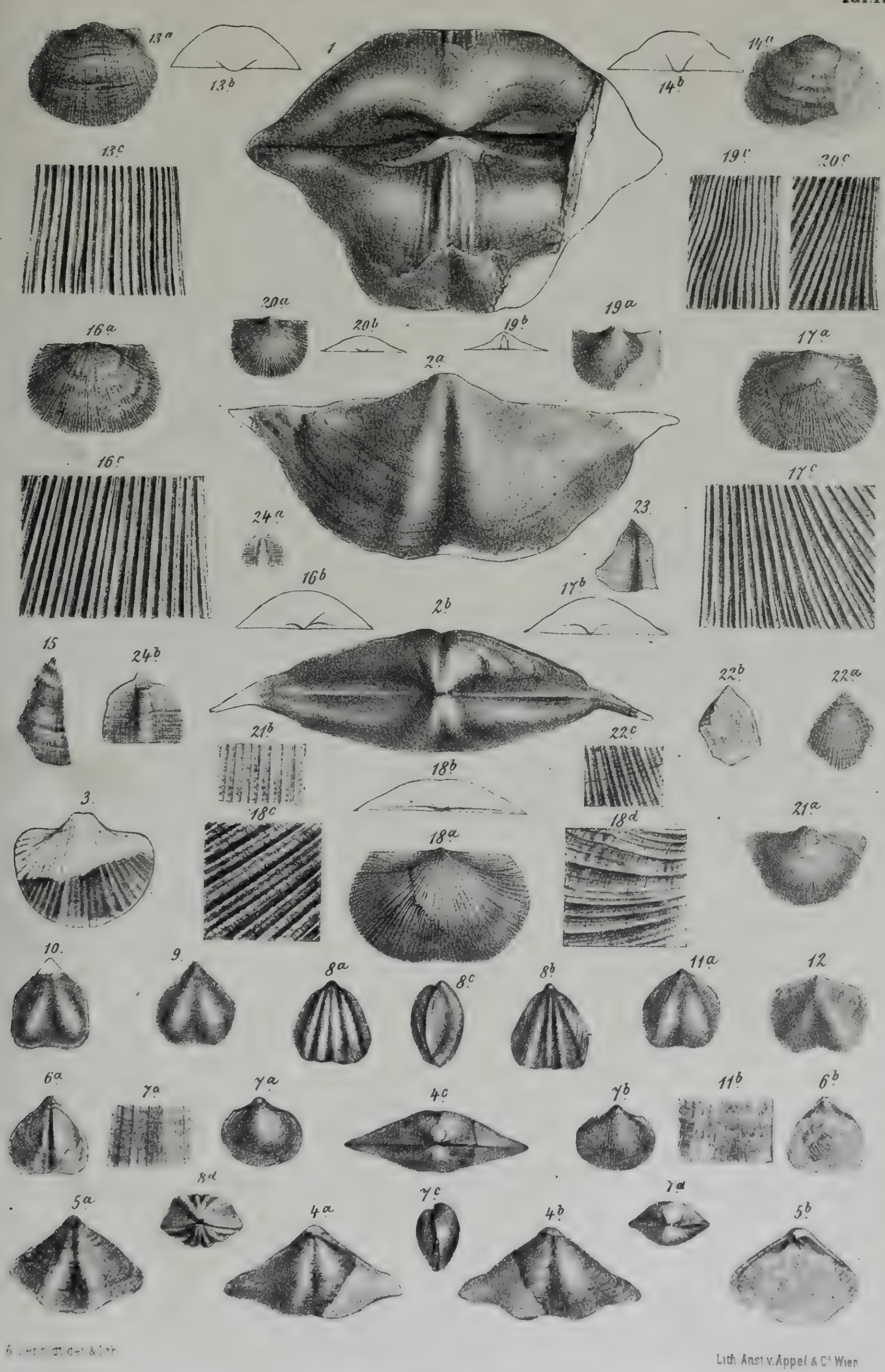
W. Liepoldt del. & lith. Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien

Tafel VII, Jahrbuch Tafel IV.

				Seite
Fig.	1.	Spirifer (vultur) var. ladinus *)	[45]	137
„	2.	„ vultur Hauptform	[44]	136
„	3.	„ sp.	[65]	157
„	4.	Spirigera (Janiceps) aquilina n. f.	[59]	151
„	5.	„ „ „ ? (kl. Kl.)	[59]	151
„	6.	Spirifer sp.	[65]	157
„	7.	? Spirigera faba n. f.	[66]	158
„	8.	? Spirifer impar n. f.	[74]	166
„	9—12.	? Rhynchonella sp. sp.	[75]	167
„	13.	Productus cadoricus n. f.	[71]	163
„	14.	„ cf. Cora d'Orb.	[72]	164
„	15.	„ sp.	[73]	165
„	16.	? „ Stotteri n. f.	[73]	165
„	17.	Streptorhynchus Tirolensis n. f.	[67]	154
„	18.	? Orthis ladina n. f.	[66]	158
„	19.	Streptorhynchus Pichleri n. f. (b. Umriss der Area)	[69]	161
„	20.	Strophomena sp.	[69]	161
„	21.	„ (Leptaena) alpina n. f.	[70]	162
„	22. u. 24.	Schalenrest der grösseren Klappe und Area von ? Cyrtia sp.	[66]	158
„	23.	Streptorhynchus sp. (Abdruck einer Area)	[67]	159

*) Der Name „ladinus" ist nach der Sprache der Bevölkerung in Gröden und Enneberg gewählt, welche „ladinisch" genannt wird.

NB. Die Wölbungsumrisse sind hier wie auf Tafel III durch Missverständniss in nicht zweckentsprechender Weise gezeichnet.



Die Heilquellen Böhmens.

Vortrag, gehalten am 24. März 1878 zu Gunsten des deutsch-österreichischen Lesevereines der Wiener Hochschulen

von **Prof. Ed. Suess.**

Preis 25 kr. — 50 Pf.

Ueber die

Untergegangene Thierwelt in den Baumaterialien von Wien.

Ein Vortrag, gehalten im wissenschaftlichen Club zu Wien

von **Felix Karrer.**

Preis 40 kr. — 80 Pf.

Geologische Uebersichtskarte

der Küstenländer von Oesterreich - Ungarn

und angrenzenden Gebiete von Krain, Steiermark und Kroatien.

Mit besonderer Rücksicht auf die Verbreitung der Süss- und Brackwasser-Facies der Liburnischen Stufe oder der untersten Schichtengruppe der Eocänformation in Görz-Gradiska, Krain, Triest, Istrien, Kroatien und Dalmatien.

Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt sowie neueren eigenen Beobachtungen entworfen

von **Dr. Guido Stache,**

k. k. Oberbergrath und Chefgeolog der Geologischen Reichsanstalt in Wien.

1 Blatt in 11fachem Farbendruck, Bildgrösse 52/74 Centimeter.

Preis cartonnirt fl. 2.60 — 5 M. 20 Pf.

ASIEN

seine Zukunftsbahnen und seine Kohlenschätze

von **Ferdinand v. Hochstetter,**

Präsident der k. k. geograph. Gesellschaft [illegible]

Mit einer Karte. Preis fl. 3 [illegible] — 7 M.

DIE EUGANEEN.

Bau und Geschichte eines Vulcans

von Dr. Eduard Reyer,

Docent an der Universität in Wien.

Mit 1 Karte. Preis fl. 2.50 — 5 M.

Von demselben Verfasser:

Fysik der Eruptionen und der Eruptiv-Gesteine.

Mit 6 lithogr. Tafeln und 2 Fototypien. Preis fl. 6 — 12 M.

GEOLOGISCHE UEBERSICHTSKARTE DES HERZOGTHUMS BUKOWINA.

Nach seinen eigenen, für die k. k. geologische Reichsanstalt durchgeführten Aufnahmen und mit Benützung der Arbeiten der Herren Baron G. v. Petrino, Bergrath B. Walter, Bergrath D. Stur und Prof. Niedzwieczky entworfen von

C. M. Paul, k. k. Bergrath.

1 Blatt in 19 Farben. Grösse 64/76 Centimeter. Preis fl. 2 — 4 M.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Inhalt.

	Seite
Alpine Phosphate. Von J. Gamper.	611
Die Kochsalzgewinnung in den russischen Steppenseen. Von Dr. C. O. Cech.	619
Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpatischen Klippen. Von Victor Uhlig. Mit 2 Tafeln (Nr. XVI—XVII).	641
Der artesische Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest. Von Wilhelm Zsigmondy. Mit 4 Tafeln (XVIII—XXI) und 5 Tabellen	659
Die Ansichten Emanuel Kayser's über die hercynische Fauna und die Grenze zwischen Silur und Devon. Von Dr. E. Tietze	743

Unter der Presse.

1879. XXIX. Band.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Nr. 1. Jänner, Februar, März.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Ausgegeben am 30. Juni 1878.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1878. XXVIII. BAND.

NRO. 2. APRIL, MAI, JUNI.

Mit Tafel VI—X.



WIEN, 1878.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

Commissions-Verlag von **A. Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
" " " " " " II. " 78 " " . . . 36 " 80 "
" " " " " " III. " 52 " " . . . 31 " 52 "
" " " " " " IV. " 85 " " . . . 45 " — "
Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Dr. M. Hörnes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien.

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln (Complet) . . . . . 32 " 50 "
Heft 1. **Dr. M. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit lithogr. Tafeln . . . . 4 " 50 "
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 " — "
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 " 50 "
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 " — "
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 " 50 "
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Mit 13 lithogr. Tafeln . . . . 14 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten.
Heft 1. *(Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. T.) Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 " — "
Heft 2. *(Arcestes, Didymites, Lobites).* Mit 38 lithogr. Tafeln . . . . 30 " — "

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band VII.
Heft 1. **Dr. Alois v. Alth.** Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheilung. Mit 5 lith. Tafeln . . . . 9 " — "
Heft 2. **Dr. Edm. v. Mojsisovics.** Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Mit 5 lith. Tafeln . . . . 6 " — "
Heft 3. **Dr. M. Neumayr u. C. M. Paul.** Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens. Mit 10 lithogr. Tafeln . . . . 15 " — "
Heft 4. **Vacek, M.** Ueber österreichische Mastodonten. Mit 7 lithogr. Doppeltafeln . . . 12 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VIII. (Complet) . . . . 68 " — "
Heft 1. **D. Stur.** Die Culmflora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Mit 17 lithogr. Tafeln . . . . 28 " — "
Heft 2. **Stur, D.** Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Mit 30 Tafeln 40 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band IX. (Complet) . . . . 36 " — "
Enthält: **Karrer, F.** Geologie der Kaiser Franz Josefs-Hochquellen-Wasserleitung. Mit 20 Tafeln . . . . 36 " — "

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . . . . pro Bd. à 5 " 25 "
" " " " " 1867—1874 . . . . " " à 8 " — "
" " " " " General-Register der ersten zehn Bände . . . . 1 " 50 "
" " " " " " " der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . . . 3 " — "

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867—1874 . . . . pro Jahrgang à 3 " — "

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 " 72 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . . 2 " 64 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 " 12 "

Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 " — "

Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lith. Tafeln . . . . 4 " — "

Hauer, Fr. v. u. Neumayr, M. Führer zu den Excursionen der Deutschen geolog. Gesellschaft nach der allgem. Versammlung in Wien 1877 . . . . 2 " — "

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. m. 30 lith. Tafeln 18 fl. 92 kr., III. Bd. mit 33 lith. Taf. 21 fl., IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . . 24 " 16 "
" Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
III. Bd. 3 fl. 52 kr., IV. Bd. 2 fl. 80 kr., V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr., VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Preis-Verzeichniss der von der k. k. Geologischen Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

A. Neue Specialkarten im Massstabe von 1:75000.

Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.	Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.	Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.
	Tirol.							10	Tysmienica	3	50
18	II. Ill-Ursprung	8	.	11	Horn	7	50	11	Kolomea	2	.
18	III. Nauders	7	50	12	Krems	4	50	12	Kuty	3	50
20	V. Bozen	6	.	13	XIII. St. Pölten	5	50	13	XXXII. Mareniczeni	2	50
21	Borgo	5	50	14	St. Aegidi	6	.	14	Szipot	2	50
20	VI. Pieve	5	50	11	Ob.-Hollabrunn	5	.	15	Kirlibaba	3	50
21	Belluno	5	.	12	Tulln	3	.	16	Rodna Nova	2	.
				13	XIV. Baden u. Neulengb.	5	50	7	Tarnopol	2	50
	Ober- und Nieder-			14	Wr.-Neustadt	6	.	8	Trembowla	3	50
	Oesterreich.			15	Aspang	5	.	9	Buczacz	3	
				11	Mistelbach	3	.	10	Jagielnica	5	50
				12	XV. Unt.-Gänserndf.	3	.	11	XXXIII. Zalesczczyki	6	50
13	VIII. Mattichhofen	4	50	13	Wien	3	.	12	Sniatyn	3	.
11	Passau	5	.	14	Eisenstadt	5	.	13	Davideni	3	.
12	IX. Schärding	5	.	11	Hohenau	1	.	14	Wikow Werschny	3	.
13	Drosendorf	4	50	12	XVI. Marchegg	1	.	15	Kimpolung	4	.
11	Hohenfurt	3	.	13	Hainburg	2	50	16	Dorna-Vatra	2	50
12	X. Linz	3	.					7	Podwoloczyska	2	50
13	Wels	2	50					8	Skalat	1	50
17	Murau	3	.		**Ost-Galizien und**			9	Kopyczynce	4	.
12	Steyeregg	2	50		**die Bukowina.**			10	Borszczów	5	.
13	XI. Enns u. Steyer	2	50					11	XXXIV. Mielnica	5	.
14	Weyer	6	50	10	Dolina	3	.	12	Czernowitz	2	.
10	Lotschau u. Gmünt	4	.	11	XXX. Porohy	2	.	13	Hliboka	2	50
11	Weitra u. Zwettel	2	50	12	Brustura	1	50	14	Radautz	2	50
12	XII. Ottenschlag	3	.	10	Nadwórna	3	.	15	Suczawa	3	50
13	Ybbs	3	50	11	XXXI. Stanislau	3	.	16	Bainsesci	1	.
14	Gaming u. M.-Zell	6	.	12	Körösmező	2	.	11	XXXV. Kamenec	1	50
								15	Uidesti	1	50

28. Band. 1878. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Der Sonnstein-Tunnel am Traun-See.

Von C. J. Wagner.

(Mit einer geologischen Karte, Tafel Nr. VI.)

Durch die in den Jahren 1876 und 1877 erbaute Salzkammergut-Bahn, deren Trace von Steinach über Aussee, Ischl, Ebensee, Gmunden etc. nach Schärding führt, wurde besonders das Gebiet um den Sonnstein zwischen Ebensee und Gmunden aufgedeckt, welches auch andererseits in Beziehung auf die Construction des Gebirges selbst von grösserem Interesse ist.

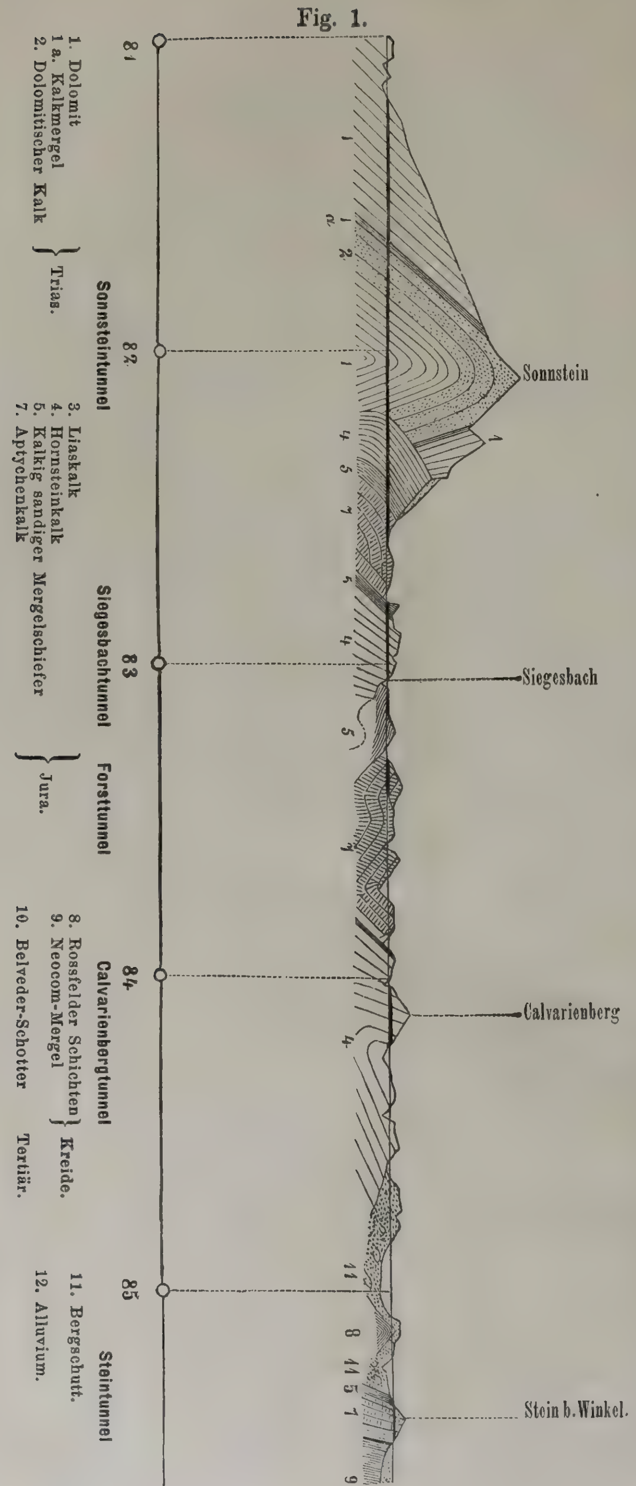
Obgleich die durch die Bahn aufgedeckten Schichten in paläontologischer Hinsicht gerade nichts besonderes Neues bieten dürften, so erlaubte ich mir doch, diese geologische Skizze zu geben, um auf das ziemlich complicirte, noch weniger studirte Gebiet des Sonnstein näher aufmerksam zu machen, und um die während des Bahnbaues gemachten Beobachtungen niederzulegen, da ja doch viele gemachte Aufschlüsse, welche bei Objectsfundirungen, Tunnelbauten und selbst bei Einschnitts-Arbeiten gemacht werden, dem später beobachtenden Auge wieder entzogen werden, indem es Aufgabe des Ingenieurs ist, alle Flächen, welche einer Cultur zugänglich sind, wieder mit Humus zu bedecken und zu bepflanzen.

Gerade hiedurch gehen in offenen Bahneinschnitten in erdigen Felsgattungen alle weiteren Anhaltspunkte wieder verloren, ebenso in Tunnels, wo die Gesteins-Verhältnisse eine Verkleidung oder Stützung nothwendig machen.

Die Bahntrace tritt bei Ebensee aus dem diluvialen Becken des Traunflusses, die Traun selbst übersetzend, nach der linken Thalwand und zieht sich an dem steilen Ufer oberhalb der Strasse, die daselbst zur Genüge aufgedeckten Dolomite anschneidend, hin, durchfährt den Sonnstein in einer Länge von 1428 Meter und gelangt gegen Ende desselben bereits in jüngere jurassische Gebilde. Im Weiteren durchsetzt die Bahn noch vier kleinere Gebirgsnasen der Kalkzone und gelangt vor der Station Traunkirchen in das tertiäre Becken von Oberösterreich, welches sie bis an ihr Ende nicht mehr verlässt.

Ausser der nothwendig gewordenen Tunnellänge von mehr als 2000 Meter ermöglichten auch die durch die Terrainformen und örtlichen Verhältnisse bedingten grossen Erd- und Felsarbeiten der Theilstrecke Ebensee-Traunkirchen einen klaren Einblick in die Lagerungs-

Fig. 1.



Massstabe an der Ebenseer-Lehne zur Genüge gekennzeichnet. Es bilden selbe vollkommen glatte, bei frischer Abdeckung ganz glänzende, nahezu ebene Flächen, welche die Kräfte kennzeichnen, die die Hebung dieses gewaltigen Gebirgsstockes verursachten.

Durch diese vielen Trennungen im Inneren des Gesteines ist es natürlich, dass Klüftungen, welche meist Wasser führend sind, nicht zu den Seltenheiten gehörten, und es wurden auch solche bei der Ausführung des Sonnstein - Tunnels nicht selten durchschnitten, welche je nach den atmosphärischen Niederschlägen an der Oberfläche des Gebirges mehr oder weniger Wasser führten.

Der Sonnstein, welcher von Dolomit und dem dolomitischen Kalke gebildet ist, zeigt an der Oberfläche nur einen sehr spärlichen Waldwuchs, indem derselbe dreimal einem Waldbrand in kurzen, aufeinander folgenden Perioden unterlag. Die gemachten Anstrengungen von Seite des k. k. Forstärars, den Sonnstein wieder einer Wald-

cultur zugänglich zu machen, werden noch viele Jahre mit grossem Eifer betrieben werden müssen, um so weit nachzuhelfen, dass wenigstens die unteren flacheren Partieen einen kräftigen Baumwuchs entwickeln, um so die Reichsstrasse gegen Lawinen und Steinabgänge mehr zu schützen, den Verkehr auf derselben zu sichern, der derzeit im Frühjahre als ein höchst gefährlicher bezeichnet werden muss.

Gerade wir Bauorgane hatten unzählige Male, zu jeder Jahreszeit, die Reichsstrasse längs des Sonnstein zu passiren und es machte für den in dieser Beziehung gewiss nicht verwöhnten Stand die Strasse im Frühjahre einen wenig heiteren Eindruck. Es war nicht selten, dass die Parapetmauern von grösseren abgestürzten Steinen durchrissen, die zwei, wegen Lawinen angelegten Schutzdächer durchschlagen waren, nebst einer Unzahl von Steintrümmern, welche constant die Strasse bedeckten. Diese Vorkommnisse, sowie die häufigen Lawinengänge, waren auch die massgebenden Momente, warum der Sonnstein in einer Länge von 1428 Meter durchtunnelt wurde, um so wenigstens die gefährlichsten Partien zu unterfahren.

Wie schon erwähnt, schliessen sich dann an die triadischen Gebilde jüngere Kalke an, welche gegen erstere discordant gelagert sind. Zu unterst liegt ein grauer geschichteter Kalk, welcher wie der folgende rothe Kalk Hornstein führt. Beide diese Kalke besitzen ganz die gleichen Eigenschaften, treten theils dünngeschichtet, theils in grösseren Bänken auf und führen öfter an ihren Schichtungsflächen Kalkmergeleinlagerungen von der Farbe des betreffenden Kalkes. Es dürften diese beiden Kalke, welche am nördlichen Ende des Sonnsteintunnel auftreten, wohl ganz gleichen Alters sein, da der Habitus und das Vorkommen so übereinstimmend ist, anderseits beide die Hornsteinführung in gleichem Grade gemein haben.

Diese Kalkschichte tritt am Siegesbache und Kalvarienberg bei Traunkirchen in dem Längenprofile der Bahn nochmals zu Tage und zwar am Siegesbache nur die oberen rothen Schichten, welche auch einen etwas veränderten Charakter in der Weise zeigen, dass dieser Kalk in grösseren Schichten und weniger Hornstein führend auftritt, während am Kalvarienberg die aufgeschlossenen Partien ganz denselben Charakter wie am nördlichen Ende des Sonnsteins besitzen und daselbst sowohl die graue tiefere, als die höher gelegene rothe Schichte blosgelegt wurde. In den grauen Kalken fanden sich nur geringe Spuren von Versteinerungen vor, welche keine Bestimmung zuliessen.

Wohl fand ich in dem rothen Kalke am Siegesbach und Kalvarienberg Reste von Belemniten und ausser dem Kalvarienbergtunnel an dem Lehnenanschnitt Ammoniten, die aber sämmtlich nur als Steinkerne erhalten vorkamen und keiner näheren Bestimmung zugänglich waren.

Diese wenigen vorgefundenen Reste gaben leider keine Anhaltspunkte zur näheren Präcisirung und ich glaube daher der Hornsteinführung nach, diese Kalke entschieden dem Jura zuweisen zu müssen, was auch durch das Vorkommen der Belemniten, als häufigst vorkommender thierischer Ueberrest unterstützt wird.

Ich erwähnte schon vorhin, dass dieser Kalk am Siegesbach in einiger Beziehung eine Verschiedenheit von den beiden anderen Localitäten zeigt und es tritt dieser Charakter besonders an der Verschneidung dieses Gesteines an der Oberfläche links der Bahn, an dem südlichen

Ende des Forsttunnel auf. Es wurde an dieser Stelle links oberhalb der Bahn ein Steinbruch eröffnet, woselbst derselbe rothe Kalk in einigen Partien als Crinoidenkalk sich zeigte; ausser diesem fanden sich noch in diesem Steinbruche beide oben angeführte Belemnitenarten und eine nicht näher bestimmbare *Terebratula* vor.

Nach diesem letzteren Vorkommen und der auch ziemlichen eisenhältigen Beschaffenheit dieser Partien, dürfte ein Vergleich dieses Kalkes mit den Klausschichten erlaubt sein und würde somit diese Schichte der oberen Abtheilung des Dogger angehören.

Ob die im Obigen gemachte Annahme, dass sowohl die am nördlichen Ende des Sonnstein- wie Siegesbach- und Kalvarienbergtunnel auftretenden rothen, in den tieferen Lagen grauen Kalke, alle derselben Schichte angehören, kann bei dem Mangel an genügenden Funden von thierischen Ueberresten nicht mit vollkommener Bestimmtheit angenommen werden, so viel ist aber sicher, dass die Schichten am Sonnstein denen am Kalvarienberg vollkommen in Beziehung ihres Habitus gleich sind und nur die mittlere am Siegesbach Abweichungen von beiden Vorgenannten zeigt. Die Annahme des gleichen Alters wird aber noch weiter dadurch bestärkt, dass diese Kalke von einer Schichte von grünlich grauen sandigen kalkigen Mergelschiefer überdeckt werden, welche ziemlich regulär über die ersten der beiden rothen Kalkschichten, am Sonnstein und Siegesbach, wellenförmig verlaufen. Diese grünlich graue sandig kalkige Mergelschieferschichte wurde im Sonnstein geschichtet, in den einzelnen Schichten mehr massig vorgefunden und führte partiell eine ziemliche Menge von Belemnitenbruchstücken zweier Arten, worunter eine als *Belemnites subelevatus* bestimmt wurde.

Dieselbe Schichte tritt an der Reichsstrasse am Sonnstein vor dem Strassentunnel am Teufelsgraben, wo selbe durch eine Stützmauer unterfangen ist, zu Tage und wurden ebenfalls dieselben Belemnitenreste sehr häufig ausgewittert vorgefunden. Nebstdem fanden sich auch daselbst viele Ammonitenreste, welch letztere aber sehr schlecht erhalten waren, so dass man überhaupt nach den vorgefundenen Exemplaren mehr weniger nur von dem Dasein von Ammoniten in dieser Schichte unterrichtet ist.

Diese Mergelschichte wurde auch im Siegesbachtunnel angetroffen, wo das Gestein schon mehr durch die atmosphärischen Einflüsse angegriffen auftritt. Es besitzt diese Mergelschichte daselbst eine mehr schiefrige Structur, behält aber sonst den früher gegebenen Charakter in Beziehung der Zusammensetzung bei. Gleich ausser dem Siegesbachtunnel erscheint selbe nochmals und wurde sowohl bei den Objectsfundirungen in der Nähe wie durch den Bahnanschnitt ziemlich aufgedeckt, der Verlauf der tieferen Partien konnte ebenfalls durch einen zum Zwecke der Entwässerung angelegten Stollen, am Fusse der Lehne näher beobachtet werden.

An dieser Stelle wurden auch ziemlich viele thierische Ueberreste vorgefunden und zwar *Belemnites subelevatus*, Bruchstücke von Ammoniten, die den *Harpoceras Murchisonae* angehören dürften, ein Gasteropode und eine nicht näher zu bestimmende *Terebratula*, ein Pentacrinusstielglied und ein Echinodermenstachel (Cidaris).

Auch habe ich nicht selten in diesem sandigen kalkigen Mergel Ueberreste beobachtet, die von Pflanzen herrühren dürften, aber eben-

falls nur sehr unvollkommen erhalten. Die einzigen Belemniten bildeten wieder die best erhaltenen Stücke, bei den Ammoniten sowie bei den vorgefundenen Terebrateln waren die Schalen nicht mehr vorhanden.

Obgleich diese Altersbestimmungen nicht mit voller Sicherheit gemacht wurden, wie ja auch aus dem ganzen Verlaufe der Studie zu entnehmen ist, so war gerade diese Schichte, wenn auch unter allen bis jetzt besprochenen die reichste an versteinerten Resten, jene, welche die meisten Deutungen zuliess.

Der Gesteinscharakter soll, wie mir versichert wurde, grosse Verwandtschaft mit den Murchisonae-Schichten zeigen, wie selbe bei Waidhofen und im Pechgraben vorkommen, was anderseits auch durch den *Belemnites subelevatus* Qu. und *Harpoceras Murchisonae* unterstützt wurde. Von den im Liegenden dieser Schichte auftretenden rothen Kalken konnte aber nicht erwiesen werden, obgleich ich sehr andauernde Untersuchungen anstellte, dass man selbe zum Lias zählen könnte und es musste der vorwiegende Hornsteingehalt als Führung angenommen werden, der diese beiden Schichten in den Dogger einreihen lässt.

Ich will nur noch kurz einer Beobachtung gedenken, welche beim Baue des Siegesbachtunnels gemacht wurde und demselben eine unverhoffte Erschwerung bot. Bei der Durchfahrung der Gebirgsnase am Siegesbach, zeigte sich in dem durchsetzten nördlichen rothen Kalke eine grössere bis zur Tunnelsohle herabgehende Spalte mit Schotter ausgefüllt, welche im Längenprofile mit der oberhalb über den Tunnel wegführenden Holzriese correspondirte. Eine weitere Untersuchung erklärte diese Spalte als den älteren Siegesbachlauf, welcher derzeit die weicheren Mergelschichten aufsucht und seinen Lauf circa 40 Meter nördlich vom alten Bette, einnimmt.

Ueber diesen sandig kalkigen, grünlich grauen Mergelschiefern liegt nun ein licht gelblich grauer, schön geschichteter Kalk mit zwischenlagernden oft mehr mergeligen dunkleren gelblich grauen Kalken. Diese Schichte wurde dreimal durch die Bahnbauten berührt, nämlich zwischen Sonnstein und Siegesbachtunnel, vom Forsttunnel bis nahezu zum Calvarienbergtunnel und am Steintunnel bei Winkel. Die ersteren beiden Aufdeckungen, obgleich selbe in sehr grossem Massstabe vorgenommen werden mussten, boten wenig Aufklärung in Beziehung ihres Alters. Es wurden nur einige Fischmalmzähne gefunden und in einem Findlinge dieses Gesteins eine *Terebratula*. Vollkommene Klarheit brachte erst die Aufdeckung am Steintunnel, wo im Anschlusse dieser Kalk von einem dünn geschichteten rothen Kalke von geringerer Mächtigkeit, mit zwischenlagernden sehr dünnen Schichten von Kalkmergel überdeckt wird, in welchem sich nicht selten der *Aptychus lamellosus* vorfand.

Ausser diesen in dem Vorigen erwähnten Juraablagerungen habe ich noch eines Kalkes zu erwähnen, der mit den Vilserschichten verglichen werden kann. Es wurde diese Schichte nicht direct durch die Bahn berührt, es fanden sich aber häufig grosse Felsblöcke in dem Einschnitte bei Kilometer 85. Es ist daselbst das Terrain von einer Schuttmasse mit grossen Felstrümmern gebildet, welche wie aus der Situationsskizze (Taf. VI) zu entnehmen ist, von einem gewaltigen Bergsturze von der linken Thalwand herrührte, die hauptsächlich von diesen Vilserkalken gebildet wird. Die Kalke, welche theils weiss, theils blassröthlich

erscheinen, sind ungemein reich an Brachiopoden und theilweise als Crinoidenkalke ausgebildet, welche dann blassroth erscheinen. Unter den aufgesammelten Petrefacten wurden näher bestimmt:

Terebratula Ewaldi Oppl.
Terebratula pala Buch.
Rhynchonella Guembeli Opp.

Diese Kalke wurden in diesem Bergschutt oft in so mächtigen Klötzen vorgefunden, dass an einer Stelle ein derartiger Block durch Anlage eines Steinbruches ausgebeutet wurde. Es wurde auch über dem Calvarienbergtunnel an einer Stelle dieser Fels durch einen Steinbruch aufgeschlossen, woselbst er nur als Crinoidenkalk aufgedeckt wurde, er zeigte sich hier mehr weich, somit nicht von jener grossen Festigkeit wie im vorigen Falle.

Unter diesen Felstrümmern ist auch eine Mergelschichte vollkommen verworren und verdrückt aufgedeckt, welche im nächsten Einschnitte vor dem Steintunnel im Grossen eröffnet wurde. Am Steintunnel, anschliessend an die oberen Jurakalke erscheint nochmals eine sandige Mergelschieferschichte. Diese Schichte, welche nur in sehr geringem Masse aufgeschlossen ist, hat bis jetzt kein leitendes Moment zu Tage gefördert, um selbe mit den in Einschnitt nach Kilometer 85 auftretenden Mergeln, vollkommen in Einklang zu bringen. Der Lage nach würde sie den Mergeln am Sonnstein näher kommen und bezeichnete ich sie daher im Profile als letztere.

Die in dem Einschnitt nach Kilometer 85 aufgedeckte Schichte, ein dunkelgrauer oft grünlich grau gefärbter Mergel, dessen Liegendes leider nicht erschlossen wurde, repräsentirt die sogenannten Rossfelder Schichten.

Die Schichte wurde ziemlich reich an versteinerten Resten vorgefunden, obgleich selbe selten gut erhalten auftreten. Die vorgefundenen Ammoniten waren meist, besonders die kleineren Arten, ziemlich platt gedrückt. Einer wurde näher als *Ammonites consobrinus* bestimmt, von dem ich leider nur einige grössere Bruchstücke erhielt, da er beim Sprengen zertrümmert wurde, er dürfte im ganzen Zustande circa 35 Centimeter im Durchmesser gehabt haben. Weiters wurden auch Crioceras, Belemniten und einige vollkommen zusammengequetschte Echinidenreste vorgefunden.

Besser entwickelt tritt am nördlichen Ende des Steintunnel ein Neocommergel auf, welcher sich an den früher erwähnten jurassischen Aptychenkalk anschliesst. Es erscheint derselbe in seinen unteren Lagen mehr lichtgelbgrau, kalkig und schön geschichtet. Hier zeigte er nur Spuren von Aptychen, während seine oberen Lagen mehr mergelig werden und eine sehr reiche Fauna führen.

Es wurden unter vielen anderen weniger erkenntlichen Fossilien sehr schön erhalten vorgefunden:

Lytoceras Juilleti d'Orb. sp.
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb sp.
Olcostephanus cf. Milletianus d'Orb. sp.
Olcostephanus Astierianus d'Orb.
Phylloceras Rouyanum d'Orb.
Plicatula sp.

Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten.

Von Carl Rochata.

Mit 4 Tafeln (Nr. VII — X).

Sowie ganz Kärnten eigentlich vorzugsweise ein Land des Bergbaues ist und dieser eine der hervorragendsten Erwerbsquellen der Bevölkerung bildet, war insbesondere Oberkärnten in früherer Zeit mit seinen unzähligen Bauten auf Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Blei, Schwefel und Eisen fast ausschliesslich bloss für den Bergbau bestimmt.

In den zumeist ganz unfruchtbaren Gebirgsgegenden und den nur mit vieler Mühe zu cultivirenden Thälern waren die Einwohner in der Mehrzahl mit dem Betriebe der viel reichlicheren Gewinn versprechenden Gruben beschäftigt, als in der beschwerlichen und wenig lohnenden Bearbeitung des Bodens ein nur kärgliches Auskommen zu suchen. Der Bergbau war die Hauptsache. Die Zahl der ehemals im Betrieb gestandenen Gruben geht in die Tausende; ganze Ortschaften verdanken ihre Entstehung blos dem Bergbaue; ungeheure Massen an Edelmetall wurden hier dem Schoosse der Erde entnommen und die ganze Entwicklung dieses Landes wäre kaum so weit gediehen, wenn nicht die ergiebigen Bergwerke den Grundstein gelegt und Anlass hiezu geboten hätten. Die unwirthlichsten Striche wie z. B. das Möllthal wurden urbar gemacht, ja selbst an Stellen, die wegen ihrer hohen abgeschiedenen und unzugänglichen Lage heut zu Tage kaum mehr aufgesucht würden, so z. B. Teuchel, Asten, Apriach, die Häuser ob Heiligenblut gegen das Gutthal etc. etc. entstanden Ansiedlungen und Wohnungen, die nun jetzt sich zu ganzen Dörfern entwickelt haben.

Bis in die höchsten 9—10.000 Fuss erreichenden, fast unzugänglichen Gebirge erstreckt sich die Thätigkeit der Bergleute, ja gerade dort scheinen die grössten und reichhaltigsten Ausbeuten gemacht worden zu sein, gleichsam als wenn die Natur dort, wo sie in den schroffen unfruchtbaren Felsmassen jede Vegetation versagen musste, dem Menschen in den edlen Erzadern einen Ersatz zu bieten versuchte.

Die unseligen Ereignisse des 16. und 17. Jahrhunderts bereiteten jedoch allen diesen Bergbauen in Oberkärnten ein schnelles Ende. Sie kamen in Stillstand, nach und nach in Vergessenheit und wenn heutigen

Tages nicht noch sichtbare Zeugen des ehemaligen regen Lebens vorhanden wären, könnte man fast zweifeln, dass hier ehedem der Bergbau so bedeutend im Gange war.

Verfallene Stollen, Ruinen von Grubenhäusern, Poch- und Schmelzwerken, Kolosse von Gewerkenhäusern in den Ortschaften: Döllach, Ober-Vellach und Steinfeld, und einige dürftige Nachrichten, wenige Fragmente von Grubenkarten sind die ganzen Ueberreste jener Zeitperiode.

Durch meinen nahezu $3^1/_2$jährigen Aufenthalt in Oberkärnten grösstentheils mit der Untersuchung dieser alten Gold- und Silberbaue beschäftigt, hatte ich Gelegenheit mehrere derselben zu studiren und die meisten der noch bestehenden Schriften, Karten und sonstigen Aufzeichnungen zu sammeln und einzusehen. Mit Rücksicht darauf will ich nun versuchen eine etwas ausführlichere Beschreibung der alten Gold- und Silberbaue Oberkärntens zusammenzustellen, wobei ich soviel als möglich den Inhalt der nachstehenden Schriften, da dieselben wenig bekannt und verarbeitet sind, wörtlich wieder zu geben trachten werde.

Die ausführlichsten Nachrichten erschienen in dem Aufsatze von Wöllner[1]); die ältesten in dem von Carl v. Ployer[2]); v. Scheuchenstuel[3]) führt hauptsächlich Namen und Orte vieler Gruben an.

Weitere sehr schätzenswerthe Daten finden sich in den Schriften und Werken von Riedl[4]), Russeger[5]), Reissacher[6]), Lipold[7]), Hermann[8]), Hohenauer[9]). Ausserdem kommen noch anzuführen die nicht im Druck erschienenen Abhandlungen über den Kupferbergbau von Fragant von Eisank, Ascher und Fischer.

Leider sind fast alle Acten, Urkunden und Karten aus den Berggerichten von Steinfeld, Ober-Vellach und Döllach theilweise verloren gegangen, theilweise an Greissler verkauft worden, was sehr zu bedauern ist.

Da ich bis jetzt noch nicht alle diese alten Gruben besuchen konnte, so müssen viele nur oberflächlich behandelt werden — auch erscheinen in der Uebersichtskarte die Lagerstätten solcher Gruben

---

[1]) Nachrichten über den vormaligen Gold- und Silberbergbau in Oberkärnten von Franz Wöllner. Kärnt. Zeitschrift von Dr. Kumpf, 1828, Seite 88—188.

[2]) Extract über den Betrieb und Wohlstand der Bergwerke im 15. Jahrhundert und der Emigrationsgeschichte der Evangelischen im Jahre 1600, dessen Zustand in Kärnten, herausgezogen von den alten Ober-Berg- und Frohnamts-Acten, von Carl v. Ployer, 1789.

[3]) Ueber den vormaligen Bergbau im Möllthal, Oberkärnten von Carl von Scheuchenstuel, Carinthia 1829, Nr. 17 und 18.

[4]) Die Goldbergbaue Kärntens und ihre Bedeutung für die Jetztzeit von E. Riedl, 1873.

[5]) Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc. 1835. Seite 182, 203, 317, 379, 452, 455, 505.

[6]) Die Goldführenden Gangstreichen der Salzburgischen Central-Alpenkette von Carl Reissacher 1848.

[7]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1874, Nr. 32, Beschreibung einiger Quecksilber-Erzvorkommen in Kärnten und Krain von M. V. Lipold.

[8]) Handbuch der Geschichte des Herzogthums Kärnten von Heinrich Hermann 1853.

[9]) Das Möllthal im Villacher Kreise des Herzogthums Kärnten von L. F. Hohenauer. 1835.

nicht eingezeichnet, doch hoffe diese Mängel später in einem Nachtrage ergänzen zu können.

Das Territorium, auf welchem diese alten Gold- und Silberbergbaue vorkommen, umfasst den grössten Theil von Oberkärnten. Nördlich begränzt durch die kärntisch-salzburgische Landesgränze, welche durch den Gebirgsrücken der Hohen Tauern gebildet wird. Westlich abgeschlossen durch die kärntisch-tirolische Landesgränze längs des vom Grossglockner über Petzeck, Iselsberg ins Drauthal sich erstreckenden Gebirgsrückens, bildet gegen Süden das Gailthal und gegen Osten das Gmünd-Lieser-Thal die schliessliche Abgränzung.

In diesem Territorium sind es wieder hauptsächlich die vielen Seitenthäler der Drau, Möll und Lieser, welche die grösste Zahl der Bergbaue enthalten. So vorzugsweise im Möllthale: der Gössnitzgraben, das Gutthal, das Fleiss-, Zirknitz-, Lamnitz-, Fragant-, Wurten- und Teuchel-Thal, sowie das Möllthal selbst; im Drauthale: der Mettnitz-, Drassnitz-, Gnoppnitz-, Gera-, Nikolay- und Siflitz-Graben etc. und im Gmünd-Lieserthal vor allem dieses selbst, dann der Radlgraben, das Maltathal, Feistritzgraben, das Ratschthal etc. Am häufigsten trifft man in diesen Thälern die Gruben mehr in der Nähe der Gebirgsrücken. Die an den südlichen Abhängen des Gebirgsrückens der Tauernkette waren die ehemals so berühmten Grosskirchheimer Goldgruben, welche sich oft in erstaunlichen Höhen von 2500—2800 Meter mitten im Gletschergebiete befinden; jene an den beiden Abhängen des, das Drauthal vom Möllthale scheidenden Gebirgsrückens, oft auch in Höhen bis zu 1600 und 1800 Meter, gehörten zu den ehemaligen Obervellacher und Steinfelder Berggerichts-Bezirken. Auch waren in den Flussbetten der Drau und Möll sowie in einigen Seitenthälern Goldwäschereien im Betrieb, denen jedoch nur eine untergeordnete Bedeutung zuerkannt werden darf.

I. Geologische Verhältnisse im Allgemeinen.

Von der nördlichen Begränzung dieses, die alten Gold- und Silber-Bauten enthaltenden Gebietes ausgehend, wird der ganze Gebirgszug vom Hochnarr an bis zur östlichen Begränzung, oder der Grundstock der Tauernkette von Gneis gebildet, der in Folge seiner eigenthümlichen Eigenschaften mit dem Namen Central-Gneis belegt wurde. Abwechselnd vom feinfaserigen und feinkörnigen bis zum grobkörnigen, Granit ähnlichen trifft man ihn in allen möglichen Varietäten mit einer Hauptstreichungsrichtung von Ost in West.

Der grobkörnige, granitähnliche tritt am häufigsten in unmittelbarer Nähe des Gebirgsrückens auf und bildet meistentheils die Kanten desselben, während die mehr feinkörnigen und schieferigen Arten sich weiter abseits halten. Sowie die Gesteinsstructur wechselt, ist auch die Structur der Gebirgsmassen den mannigfaltigsten Veränderungen unterworfen. Indem bei den grobkörnigen Gneisen am Gebirgsrücken selbst oft nur eine massige, plattenförmige, cuboidische Gliederung wahrgenommen werden kann; trifft man bei den weiteren Varietäten wieder

ausgesprochene schieferige Structur, mitunter sogar sehr regelmässig und am deutlichsten fast durchgehends in der Nähe der dem Gneise aufgelagerten anderen Schiefergesteine.

An den Gebirgskanten ist der Gneis gewöhnlich stark zerklüftet, welche Klüfte im Allgemeinen eine Zugsrichtung von Nord in Süd beibehalten.

Die Erzvorkommen treten in dem Gneise gangförmig auf.

Dieser Gneisstock wird von einer Hülle umlagert, die aus verschiedenen Schiefergesteinen wie: Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefer, Thonglimmerschiefer und aus massigen Gesteinen wie: Urkalk und Serpentin besteht. Die Schiefergesteine treten zumeist in Wechsellagerung auf, oft scharf abgegränzt von einander, oft auch wieder übergehend, indem sich der eine Bestandtheil nach und nach verliert und einem anderen Platz macht. Die Streichungsrichtung dieser Gesteine, die sich mehr am rechten Ufer der Möll und im Lieserthale am linken Ufer halten, ist von NW in SO, im Lieserthale dagegen fast gegen NO. Das Verflächen circa 40—50° in Süd.

Die höchste Spitze der ganzen Tauernkette, der Grossglockner, wird von diesen Gesteinen und zwar vom Chloritschiefer gebildet. Auch an anderen Spitzen in der Gneisformation, z. B. dem Hochnarr und Schareck bemerkt man ganz zu oberst eine Auflagerung von Kalkglimmerschiefer oder Chloritschiefer.

Die Erzführung in den Schiefergesteinen ist lagerförmig und zeichnet sich insbesondere der Chloritschiefer durch die grösste Zahl der Erzlager aus. In dem ganzen Chloritschieferzuge, der sich vom Grossglockner an gegen Fragant und von Malnitz über Pusarnitz ins Gmündner Thal über den Faschaunernock und weiter hinaus erstreckt, findet man fast allerort Fundstuffen von Kupfer- oder Schwefel-Kies. Die Erzlager treten zumeist am Contacte zweier Schiefergesteine auf, nicht selten aber auch in einem und demselben gleichartigen Gesteine.

Auf diese Schiefergesteine folgt dann eine sehr mächtige Auflagerung von Glimmerschiefer, die sich bis in das Drauthal erstreckt, mit einer Hauptstreichungsrichtung von O in W und durchschnittlichem Verflächen der Gebirgsschichten von 45—60° in S. Er bildet den Gebirgsrücken, der das Drauthal vom Möllthale scheidet und zeigt ebenfalls, jedoch nur mehr untergeordnet die verschiedensten Varietäten und Uebergänge in verwandte Gesteinsgattungen wie: Kalkglimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Kieselschiefer, Gneis etc. mit Einlagerungen von körnigem Kalk.

Die Configuration der Gebirgskanten ist hier nicht mehr so scharf, zackig oder zerklüftet wie jene des Gneises, sondern mehr abgerundet, auch erreichen die Bergspitzen lang nicht jene Höhe, wie die der Tauernkette in der Gneisformation.

Das Vorkommen von Erzen im Glimmerschiefer ist ebenfalls im Allgemeinen lagerförmig, doch sind auch hie und da schon Gänge bemerkt worden.

Den endlichen Abschluss in der Reihe der Gebirgsarten bilden gegen Süden die auf dem Glimmerschiefer aufgelagerten Glieder der Steinkohlenformation: Kalk und Dolomit in sehr schroffen, hohen und steil ansteigenden Felsmassen, deren Erzführung hauptsächlich aus

Bleierzen auf Lagern und Stöcken besteht, aber keinen Gehalt an Edelmetall mehr aufweist, daher hier nicht mehr in Betracht gezogen wird.

Die gleichen Gesteine in einer ganz ähnlichen Anordnung wie in Kärnten bilden auch den nördlichen Gebirgsabhang der Tauernkette in Salzburg, mit analogen Erzgängen und Lagern, welche den Bergbauen am Hohen Goldberg, Rathhausberg, in der Siglitz, im Anlauf- und Fuscherthale, als Grundlage dienen. Die Baue erscheinen ausführlich von Russegger und Reissacher beschrieben.

Eine grosse Anzahl von Gängen an der kärntisch-salzburgischen Gebirgskante, wie der von der Goldzeche, Zirknitz etc. dienten auch in Salzburg zum Abbaue.

II. Geschichtliches über die Oberkärnt. Gold- und Silberbaue.

Die Geschichte dieser Bergwerke greift zurück bis in das graue Alterthum und ist eigentlich die Geschichte des Landes und der Bewohner selbst, da ja der Bergbau zu allen Zeiten die Hauptrolle gespielt.

Der totale Mangel an ältesten Nachrichten, was den Bergbau anbelangt und die wenigen sehr lückenhaften Ueberlieferungen aus dem 14., 15., 16. und 17. Jahrhunderte lassen leider eine ausführliche Entwicklung der Geschichte des Oberkärnt. Bergbaues nicht zu und kann dieselbe daher nur in den allgemeinsten Umrissen gegeben werden.

Schon die Taurisker und insbesondere die Pisontier, Bewohner des ehemaligen Mittel-Norikum, wussten um die reichern Goldadern und verlegten sich auf die Ausbeutung derselben so wie auf die Goldwäscherei in den Flüssen und Bächen. Die Armuth des Landes machte den Bergbau zu einer ihrer Haupterwerbsquellen. Bei dem Umstande, als viele der Erzgänge edel zu Tage ausbeissen, auch oft blos nur aus einer lehmigen goldhältigen Masse (Besteg) bestanden, die mit den primitivsten Werkzeugen gewonnen werden konnte, war die Bearbeitung leicht. Sowohl in Kärnten als in Salzburg kann man mehrere in Schrammarbeit getriebene Stollen sehen, die mit Sicherheit entweder aus jener Zeitperiode oder der darauffolgenden unter den Römern herrühren. Viele aber liegen jetzt unter dem Eise der Gletscher verborgen.

Wo man heutzutage weiter über den Fuscher-Rauriser- und Hl. Bluter-Tauern von Salzburg in das Möllthal Kärntens übergeht, leitet der Weg gerade in die goldreichsten Schluchten dieser tauriskischen Gebirge, der Pasterze, des Klobens, der Goldzeche, des Mönchberges etc. Von den Heilbädern Gasteins führt und führte der Weg aus dem Thale Böckstein durch das Anlaufthal über die Wimmeralpe und den Hoch- und Nassfelder-Tauern oder Korntauern in das Malnitzthal nach Kärnten und von dort in das Möllthal hinaus. Noch heut zu Tage trifft man an der nördlichen Seite dieses Tauerns Ueberreste des alten sogenannten Heidenweges in einer Breite von 7 Meter mit grossen Granitstücken (Gneis) gepflastert, von hohen aus der Thalestiefe aufgeführten, nunmehr zertrümmerten Mauerwerken unterstützt, aus den wenigen Abzeichen die Idee eines wahren Riesenwerkes erweckend. Ebenso führte auch aus dem Drauthale von Lontium über den Iselsberg herüber in das obere Möllthal ein Weg, wovon noch ein gepflastertes Strassenstück sich vorfindet.[1]) Wenngleich die Ehre des eigentlichen kunstmässigen Ausbaues dieser Strassen den Römern gebührt, so geht doch aus der früheren Cultur der Bergwerke in jenen Gegenden, aus dem vielfachen Verkehr mit dem nachbarlichen Italien, aus der schnellen in einem Jahre vollendeten Eroberung dieser Ländertheile

---

[1]) Sehr zu bedauern ist nur, dass sich nicht die ganze Strasse in dem früheren Zustande, der dem jetzigen weitaus vorzuziehen wäre, erhalten hat. In gänzlicher Ausserachtlassung der eigensten Interessen hat die Tiroler Landesvertretung diesen hochwichtigen Verbindungsweg zweier Kronländer total vernachlässigt, so dass man denselben nur mit Lebensgefahr zu Wagen passiren kann.

durch die Römer, die es angebaut und voll Wohnorten, welche auch unter ihnen ihre alten Namen behielten, vorfanden, ungezweifelt hervor, dass die norischen Celtenstädte in belebter Strassenverbindung mit einander standen und dass auch jene bemerkten Wege weit vor unserer Zeitrechnung hinaufreichen. Bereits 200 Jahre vor Christi Geburt durchstreiften Italiener, wie noch im Mittelalter und in neuerer Zeit jene Gegenden und halfen den Eingebornen (Barbaris) ein paar Monate hindurch in der Gewinnung des Goldes. Sogleich sank der Preis desselben gegen Italien hin um ein Drittel des Werthes. Die Taurisker suchten sich der unwillkommenen Helfer zu entledigen, allein so leicht dies nun geschah, war doch das Land ausgekundschaftet und jener auri sacra fames, welchen Jugurtha in Rom so sehr erfuhr, wusste alle Mittel zu finden, um das freie Volk der Taurisker bald zu Knechten zu machen.

Wenig hat sich aus jener Zeit der Unabhängigkeit „Norikums“ Eigenthümliches erhalten. Römer und Slaven haben selbst die Ortsbenennungen verändert und wer mag es erkennen, was an den deutschen Namen noch Celtisch oder Germanisch späterer Zeit ist. An den Bergen, an diesen Werken, die keine Menschenhand gebaut und gemodelt, mögen sich der Urwelt Laute noch am meisten fortgepflanzt haben; ebenso lebten die Sagen von Berg- und Erdgeistern, von schützenden Frauen, bösen Gnomen und Lindwürmern, der Vorzeit angehörig, noch unter den späteren der geheimen Kräfte der Natur gleich unkundigen Einwohnern fort. Leider sind hier im Verhältnisse gegen andere Gegenden Kärntens nur wenige Steinschriften vorfindig, wo die Erhaltung celtischer Namen neben den römischen die Vermischung beider Völker bekundet. Ausser jener von Lazius nach Ober-Vellach versetzten Inschrift:

L. AQVILIVS NARCISSVS
BEL. AVGVST. LIB. V. F.,

welche bezeugt, dass L. Aquilius Narcissus dem die Sonne personificirenden Celtengotte „Bellenus“ aus freier Angelobung einen Tempel errichtete, finden wir einen dem Herkules, dem Hüter unterirdischer Schätze, der zu den Celten ebenso bald, als zu den Römern aus Griechenland herüberkam, geweihten Tempel in seinen Trümmern. Wenn wir mit Aufführung dieser, von Römerhand herrührenden Denkmäler der Schilderung ihres Waltens in den Alpengegenden Norikums vorauseilen, so geschieht es nur, um die innige Verschmelzung des celtischen Volksstammes der Taurisker mit ihren nachmaligen Oberherren, den Römern, an Sitten, Religion und Lebensart zu zeigen.

Es wäre zu weitläufig hier zu erzählen, wie die Römer, welche wie gesagt, die goldreichen Thäler der Tauern zuerst als Speculanten durchzogen, in dem Kriege mit den Cimbrern und Teutonen die Noriker ihre Bundesgenossen nannten, wie Julius Cäsar, welcher den Weg über die Plöcken, wie es noch eine Steinschrift bewahrt, zuerst fahrbar machte, um die Pyruster zu züchtigen, aus diesen Gegenden bereits Hilfstruppen, Söldner sich anwarb.

Im Jahre 15 vor Christus oder 739 nach Erbauung Roms hörten die Taurisker auf ein freies Volk zu sein; die reichen Goldminen lieferten ihre Schätze in die Kassen der Arcarier und die Alpenbewohner, nur noch Eigenthümer ihrer Heerden, zahlten Tribut; während in den schönen Thalesebenen römische Villen, auf den umherstehenden Hügeln den nun auch römisch gewordenen Landesgöttern Tempel erbaut wurden, flohen manche der heimatlosen Landesbewohner auf die Höhen der Tauern, sich vom Wilde nährend; daher die Sagen von Heidenlöchern, von den wilden Frauen der Berge, die mit den Männern des Thales Gemeinschaft pflogen, ihnen Wahrzeichen gaben und die Kinder edler Familien raubten. So war das Bild des Möllthales, so reden die noch vorhandenen Trümmer römischer Herrlichkeit. Wenn sich indessen die Römerherrschaft in diesen Alpengegenden doch etwas wohlthätig geltend machte, so war es vorzüglich die Anlegung oder Verbesserung der Heerstrassen, welche bereits besprochen sind. Römer, mitunter des edelsten römischen Geblütes, siedelten sich als Publikanen, Staatspächter in diesen gewinnreichen Gegenden an, oder erhielten Bedienstungen; so fand sich nach Lazius in der Gegend von Ober-Vellach eine Steinschrift mit den Siegeln: „Chaeronti (etwa Charonti dem Ueberführer des Styx) Aug. N. Disp. Rat. Cop. Cop. Exped. Fel. II & III Germ.“ — hindeutend auf einen Rechnungsführer eines norischen Schatzmeisters und auf die Heereszüge gegen das tiefere Deutschland von diesen Gegenden aus; so findet sich nach eben demselben in jener Gegend ein Leichenstein mit der Inschrift: „M. Marius C. F. August. L. Vitus. Sibi. & C. Mario. Fratri.“ gesetzt, also von einem Freigelassenen des Kaisers.

Ausserdem verdienen Erwähnung eine auf den wenigen vorhandenen Trümmern der ehemaligen Stadt „Teurnia“ aufgefundene Inschrift, lautend: „Laudabilibus Comitibus et An — Un. Ci. Opti. et Sibi“. — Dass die unverkennbaren Siegel „Laudabilibus Comitibus“ auf die wahrscheinlich zu Teurnia, also am Ausgange des Möllthales sesshaften Münz- oder Metallgrafen deuten lassen, hat seinen Grund in dem im Jahre 365 vom Kaiser Valentin I. an den illyrischen Comes metallorum ergangenen Befehl, wo er demselben den Titel: „laudabilitas sua“ beilegt. Ferner eine bei Ober-Vellach vorkommende Steinschrift, die eines Mitgliedes des Collegii Centuriatorum, eines Waffenschmiedes Longius Patroclus erwähnt, welche Zunft im Möllthale sich nicht blos mit Schärfung der Schwerter, sondern vorzüglich auch mit jener der Bohr- und Hau-Werkzeuge der Erzleute mag beschäftigt haben.

Was besonders für die starke Bevölkerung des Möllthales durch Römer, angesiedelte Legationssoldaten, tributpflichtige Eingeborne, leibeigene Bergarbeiter der mit ihren Villen bis in das Möllthal heraufreichenden Celten und der Römerstadt aus der Reihe gefangener, sogenannter Barbaren spricht, ist die Nähe „Teurnia“ oder „Liburnia“ am gleichnamigen Felde, am Zusammenfluss der Drau und Möll in einer der schönsten Gegenden des Oberlandes. Wenn früher „Virunum“ durch seine Lage, seine noch immer grössere Eleganz und Cultur einen entschiedenen Vorzug vor der Bergstadt Teurnia hatte, so hob sich diese in der letzten Zeit römischer Herrschaft, wo sie durch Berg und Wasser und durch ein festes Kastell, dessen Trümmer auf der freien Höhe von St. Peter im Holz seine Umrisse noch deutlich zeigen, vor den Anläufen der Barbaren mehr Sicherheit bot. Sie bestand noch blühend nach den verheerenden Schreckenszügen des Völkerkönigs Attila, und Eugippus der getreue Biograph des hl. Severin zeichnet sie in der zweiten Hälfte des fünften Jahrhunderts als Hauptstadt des mittleren Norikums und als Bischofstadt aus und nennt die Bewohner derselben Bürger.[1])

Bis in das fünfte Jahrhundert um die Zertrümmerung des Westreiches 400 bis 476 nach Christus waren also die Römer im ungestörten Besitze der norischen Bergbaue.

Nach und nach aber sank auch mit der Erschlaffung der norischen Staatsgewalt der Betrieb dieser Bergwerke. Die im Süden der Tauern immer mehr vordringenden Hunivaren und Slaven machten den ohnehin durch frühere Kriege erschöpften Einwohnern Norikums anderweitig zu schaffen und der Bergbau musste vernachlässigt werden. Zumeist aber zerstörten die Römer ihre Anlagen und Werkgebäude selbst, um den Barbarenhorden diese Schätze unzugänglich und die Benützung unmöglich zu machen.

Auch die Berg- und Hauptstadt Teurnia, welche von den unzähligen raubziehenden Barbarenhorden, die seit 455 Norikum nach allen Richtungen durchstreiften, besonders aber auch noch von den Gothen vergeblich belagert, in der letzten Zeit der gesunkenen Römerherrschaft von den Franken bewältigt wurde, fiel endlich in die Hände der mit Ende des sechsten Jahrhunderts durch das norische Drauthal hinauf ziehenden, alles verwüstenden Slaven.

Bis zu dieser Zeit blieb römische Sitte und Sprache im Möllthale und Drauthale; einzelne Römerabkömmlinge und römisch gebildete Einwohner flohen vor dem grausen Slavenheere in die innersten Gebirge und so finden sich noch im Mittelalter in den Saalbüchern der Bisthümer und Abteien solche Romani tributales, manentes Romanisci etc.

Blutig war der Kampf der Slaven und ihrer Oberherren der Avaren, nicht etwa mit den schwachen Ueberresten der Römer, denn schon Odoaker hatte den grössten Theil von ihnen, welcher der Schärfe des Schwertes entging, nach Italien verpflanzt, sondern mit den damals mächtigen, wenn schon den Franken unterthänigen Baiern. Die Niederlage, die den Slaven im Jahre 595 der Baiernherzog Thasilo und zwei Jahrzehnte darauf Herzog Garibald II., auch nachdem sie ihn bei Innichen besiegt hatten, beibrachte, dämpfte ihr Ungestüm.

Durch die Einwanderung und Sesshaftmachung der Slaven verschwanden die meisten alten Benennungen der Orte, wie sie selbst der Verwüstung unterlagen, nur Berge und Flüsse behielten noch hie und da die Celtisch-germanischen Namen. Die Ortsnamen Vellach, Semslach, Flattach, Kolbnitz, Sagritz, Mörtschach, Döllach, etc. sind slavischen Ursprungs, so gewiss als Mühldorf, Winklern, Teuchel, Stallhofen, Falkenstein, Stall etc. deutsch sind.

---

[1]) Hohenauer.

Wenige Versuche, um das Jahr 719, laut einer von Hacquet (Reise über die norischen Alpen) in Obervellach mitgetheilten, angeblich auf einem uralten Pergamente verzeichnet gewesenen Nachricht: „Aurifodinae Romanorum per multos annos in campo humido versus septemtrionem desertae vacuere, anno 719 iterum excoli caeptae sunt“ — die römischen Goldgruben am Nassfelde seien, nachdem sie lange verlassen gelegen, im Jahre 719 wieder erhoben worden, — abgerechnet, mögen die Bergbaue bis in die Mitte des achten Jahrhunderts geruht haben.

Doch nicht lange dauerte der Slaven „carentanisches Reich“; Herzog Boruth rief, bedrängt von den Hunnen, der Baiern Hilfe an (nach Hausitz um das Jahr 736), sie kamen und siegten; aber nun war Carantanien eine von den Baiern oder vielmehr von dem Hauptreiche der Franken abhängige Provinz. Nun trat wieder Ruhe und Friede ein.

Von diesem Zeitpunkte an scheint sich der Bergbau, wenn auch durch spätere Kämpfe im Jahre 1250—1292 zwischen Erzbischof Philipp, Bruder des Herzogs Ullrich und den Grafen Albert und Meinhardt von Görz; ferner im Jahre 1307 unter Herzog Heinrich und den Herzogen von Oesterreich mehrmals unterbrochen, — langsam wieder nach und nach gehoben zu haben, welches hauptsächlich der eifrigen Unterstützung von Seite der damaligen Bischöfe zu danken war, bis er zu Beginn des 15. Jahrhunderts einen wahrhaft grossartigen Aufschwung nahm.

Viele Ausländer aus Venedig, Nürnberg, Augsburg, Bergleute aus Sachsen und Franken wurden durch den Reichthum der Gruben angezogen und brachten Capitalien und Kenntnisse in das Land. Alle die verlassenen Gruben wurden wieder aufgesucht, geöffnet; in allen Thälern und Bergen oft bis in erstaunliche Höhen neue Baue angelegt und eine Thätigkeit entwickelt, von der man sich heute kaum mehr eine Vorstellung machen kann.

In diese Periode vom Beginne des 15. bis Ende des 16. Jahrhunderts fällt die Blüthezeit der Oberkärntner Goldbergbaue.

Das alsbald in Verwendung gekommene Schiesspulver insbesondere brachte dem Bergbaue bedeutende Vortheile und Erleichterungen.

Dass nebenbei auch der Handel, Ackerbau und die Viehzucht in Aufschwung kamen, ist selbstverständlich, da der Verbrauch von Lebensmitteln bei der colossalen Arbeiterzahl sehr bedeutend war.

Vorzüglich nahmen die Bergbaue im Möllthale bezüglich ihrer Ausdehnung und Ergiebigkeit den ersten Rang ein. Leider sind die Urkunden aus den Lienzer, Ober-Vellacher und Görzer Archiven betreffend die Grubenverleihungen durch die Görzer Grafen, die Territorial-Herren des Möllthales mit Ausnahme der salzburgischen Herrschaft Stall, verloren gegangen und was noch vorfindig ist, war aus der Periode vom Jahre 1468 herauf, wo nämlich die von Görz das Möllthal bereits an den Kaiser abgetreten hatten. Uebrigens lag auch hier eine Hauptschwierigkeit auf edles Erz zu bauen in der Unsicherheit des Berggewinnes. Es geschah damals öfters, dass die Bergleute dies- und jenseits des Tauern sich wechselweise überfielen, die Knappen erschlugen, die Gruben zuwarfen und das vorräthige Erz mit sich schleppten, deswegen waren die Gewerken immer auf der Hut, die fehdelustigen Erzleute mit Waffen wohl versehen und ein Theil derselben stand Tag und Nacht in voller Rüstung. Wenn ihnen die Arbeit ausging, begaben sie sich auf Raubzüge, wie wir das unter Kaiser Friedrich IV. besonders von dem berufenen Jörg, dem Erzknappen lesen. Wie im nahen Gasteiner Thale die „Ritter von Goldegg“ das goldene Vliess der Alpen hüteten, so hier die bei Grosskirchheim sesshaften „Ritter von Goldberg“, wie solche öfters in den Urkunden vorkommen. Es geschah daher, dass eben wegen der oft augenblicklichen Gefahr, bei den ohnehin geringen Hilfsmitteln der Mechanik und Chemie, mehr gewühlt als gebaut wurde und sohin die Bergwerke gleich den Grundstücken verpachtet und hintangegeben wurden. So übernahmen z. B. die Bürger Hanns Poin und Anderlein Schrott zu Judenburg die Erze sowohl in der Gastein als im Lungau, im Katschthale, bei Maltein und Sachsenburg vom Erzstifte Salzburg. Als in der Folge, wie wir gehört, die Görzer Antheile des Möllthales an den Landesfürsten übergingen, finden sich der Verhandlungen immer mehrere. So versirten im Jahre 1476 Simon Krell und Georg Pauerweck gegen den Kaiser, wegen auf zwei Jahre in Bestand erhaltener Frohn und Wechsel der Bergwerke in der Grafschaft Ortenburg, den Gerichten Vellach, Rottenstein und Greifenburg. Einen ähnlichen Revers stellte im Jahre 1490 jener Simon Krell an Kaiser Friedrich wegen der in Bestand verliehenen Schlösser:

Drauburg, Pittersberg, Amt und Landgericht Grosskirchheim, wegen Frohn und Wechsel von Sr. Majestät Erzen in Modereck aus.[1])

Unter den gefeiertsten Namen der damaligen Gewerken kennt man die Weitmoser, Putzen, Kirchberger, Fugger, Katzbeck, Erlbeck, Strasser, Zott, Georg Kriegelstein etc. etc.

In Betreff der zur Ueberwachung der Bergbaue und Einhebung der Frohne aufgestellten Aemter und Behörden theilt Ployer Folgendes mit:

„Montanistische Aemter"

waren im 15. Jahrhunderte für die gesammten innerösterr. Bergwerke: ein Oberstbergmeister- und Frohn-Amt zu Ober-Vellach in Oberkärnten aufgestellt, weil damals dort die beträchtlichsten Bergwerke von Innerösterreich waren.

Unter diesem stunden alle Bergwerke Steiermarks, Kärntens und Krains und die Herzogthümer waren in 15 Berggerichts-Distrikte eingetheilt nämlich:

In Kärnten: zu Steinfeld, Grosskirchheim, Ober-Vellach, Spital, Gmünd, Villach und Friesach.

Das Berggericht Bleiberg nebst den Berggerichten zu Tarvis und Wolfsberg waren Bambergisch und sind erst nach dem Kaufe der Bambergischen Güter im 17. Jahrhunderte kaiserlich geworden. Das Berggericht Hüttenberg aber war Salzburgisch, sodann hatten noch die Freiherren und Grafen von Dietrichstein, die Grafen Wittman, die Grafen Ortenburg und die Fürsten von Portia ihre eigenen Berggerichte auf ihren Gütern und zogen die Frohne von den auf ihren Gütern erzeugten Mineralien.

In Steiermark: zu Zeyring, Rottenmann, Eisenerz, Zuckerhut und Schladming.

In Krain: zu Oberkrain, Unterkrain, Cilli und Idria.

Sowie die Bergwerke ab- und zunahmen, wurden auch die Berggerichte abgeändert und auch ganz reducirt, gleich wie 1620 das Berggericht zu Zeyring und Rottenmann aufgehoben und mit dem Eisenerzer vereinigt wurde.

Die Berggerichte waren die erste montanistische Instanz, das Oberbergmeisteramt das Appellatorium und das Revisorium die innerösterr. Hofkammer in Graz.

Ueberdies war in Schladming ein Wechselamt, welches alle montanistischen Aemter mit Geld versorgte und zu Klagenfurt und Graz zwei Münzämter, deren ersteres den Kärntnerischen Landesständen eigenthümlich gehörte; später aber zu Anfang des 17. Jahrhunderts wurde es nach St. Veit übertragen und endlich ganz aufgehoben.

Personalbestallung. Das Oberstbergmeisteramt bestehend aus einem Oberstbergmeister, Gegenhandler, Fröhner, Probierer und Einfahrer. Der Oberstbergmeister hatte 551 fl. 33¼ kr., der Einfahrer 100 fl., der Probierer 50 fl. Besoldung.

Die Berggerichte bestanden: aus einem Bergrichter, Waldmeister, Schiener, Fröhner, Berggerichtsschreiber, Geschworenen und Frohnboten. Zu Anfang des 16. Jahrhunderts war die Personalbesoldung in:

Grosskirchheim im Jahre 1593:	
Bergrichter	100 fl.
Waldmeister	10 „
Geschworner	5 „
Berggerichtsschreiber und Geschworne	23 „
Frohnbote	24 „

Steinfeld im Jahre 1597:	
Bergrichter	100 fl.
Schiener	48 „
Waldmeister	10 „
1. Geschworner	8 „
Fröhner und Geschworne	16 „
Berggerichtsschreiber	25 „
2. Geschworner	8 „
Frohnbote	24 „

Bei Personal-Anstellungen sah man zur selben Zeit mehr auf praktische als theoretische Kenntnisse: denn anno 1579 den 2. Jänner ist der Friedrich Multner zum Bergrichter in Schladming vorgeschlagen worden, mit dem Beisatze aber, weil er weder lesen noch schreiben konnte, ihm ein geschickter Bergschreiber beigegeben werden möchte. Auch weiter bei der Erzählung der Religions-Revolution wird in Grosskirchheim ein Bergrichter vorkommen, der ebenfalls weder lesen noch schreiben konnte. Im Jahre 1581 den 6. März erliessen die kärntner Landesstände, als sie

[1]) Hermann, Handbuch der Geschichte Kärntens.

im Begriffe waren, den neueren Theil der Stadt Klagenfurt und ihre Festungswerke zu erbauen, ein Ersuchschreiben an den Oberstbergmeister Hanns Huebmayer um den Steinfeldnerischen Bergschiener Ampross Haintz, damit er, wie sie sich ausdrückten, den Saiger auf den Plätzen, Gässen und Gräben angebe. Dieser Saiger ist auch in wenig Städten besser, als in Klagenfurt angelegt und die Stadt hat also den wesentlichsten Theil ihrer Schönheit und Bequemlichkeit einem montanistischen Individuo zu danken.

Aus der grossen Menge der Berggerichte in Kärnten gegenüber Steiermark und Krain ist deutlich zu schliessen, dass auch der Bergbau in Kärnten stärker, als in den anderen zwei Ländern betrieben wurde.

Der beträchtlichste Bau auf Silber und Gold wurde in Grosskirchheim und Steinfeld geführt; schon im Jahre 1446 wurde zu Grosskirchheim am Kloben, Gutthal, Goldzeche, Oexlingerzeche, Hirtenfuss, Pilatussee, Modereck, Gössnitz, Grassleiten, Milleuten und Ruden gebaut. Anno 1541 baten die Kirchbergerischen Gebrüder um Freiung von 171 Gruben, unter welchen auch Gruben auf der Goldzeche und Waschgang befindlich waren.

Wenn nun die einzigen Kirchbergerischen Gebrüder so viele Gruben in einem Jahre freien konnten, so kann man sich leicht vorstellen, wie ausgebreitet der Bergbau in demselben Berggerichts-Districte gewesen sein müsse. Die grossen und gut gebauten, innen mit Wappen bemalten Häuser von Grosskirchheim, das in dem ödesten und unfruchtbarsten Winkel Kärntens liegt, zeigen, dass ansehnliche Gewerken entweder selbst alldort gewohnt, oder ihre Berg-, Handels- und Verwesshäuser alldort gehabt haben.

Sowie es gleichfalls eine alte wahrscheinliche Sage ist, dass der Ort Saxenburg von einer Colonie Sachsen erbaut worden sei, die aus Bergbaulust nach Kärnten gezogen, um Bergwerke zu betreiben."

Die Namen und Orte der einzelnen Gruben werden später der Reihenfolge nach angeführt.

Die Anzahl derselben geht in die Tausende. Nach Scheuchenstuel wurden in den 15 Jahren (1531 bis 1546) im Grosskirchheimer Bezirk (jetziger Winkler Bezirk) allein 927 neue Gruben- und Waschwerks-Lehen ertheilt und 148 Gruben durch Fristung erhalten. Viele dieser neuen Belehnungen wurden auf alte verlegene Gruben ertheilt. Schmelzhütten bestanden in Döllach, im Lomnitzthale, im Lobetschthale, in Ober-Vellach (hier war eine grosse ärarische Einlösungshütte), in der Teuchel, bei Gmünd, in Langholz und in Dellach im Drauthale.

Die Erzeugung an Edelmetall in damaliger Zeit war eine sehr bedeutende. Leider aber fehlen hierüber genauere Daten. Nur Plojer bringt einen unvollständigen Auszug von den Jahren 1528 bis 1631, der weiter unten angeführt wird.

Die grösste Production wurde während der blühendsten Epoche der Tauernbergwerke vom Jahre 1460 bis 1560 gemacht. Koch-Sternfeld (Die Tauern, Seite 267) sagt: Man kann annehmen, dass die damalige jährliche Ausbeute in Kärnten längs den Tauern 14.000 Mark Gold, im Fürstenthume Salzburg 4000 Mark Gold, an Silber noch einmal so viel betrug, welche edle Masse nach heutiger Reichswährung zusammen, und zwar das Gold 7,920.000 fl. und das Silber 600.000 fl., oder aber laut Lehensprotokoll nach österr. Fusse die Mark Gold pr. 336 fl. 51 kr., dieses auf 6,603.300 fl., die Mark Silber zu 24 fl. auf 984.000 fl. sich berechnet. Rund stellte sich also die damalige jährliche Ausbeute auf 7 bis 8 Millionen Gulden.

Die von Plojer zusammengestellte Tabelle aus alten Frohnbüchern lautet folgend:

Auszug

aus den alten Frohnbüchern, was vom Jahre 1528 bis 1631 bei dem Berggerichte Steinfeld an Brand-Gold und Brand-Silber in Wechsel oder in die Einlösung gebracht worden.

Jahr	Brand-Gold Mark	Brand-Gold Loth	Brand-Silber Mark	Brand-Silber Loth
1528	—	—	1007	11
1529	—	—	599	8
1530	—	—	774	12
1531	—	—	0	0
1532	—	—	0	0
1533	—	—	323	2
1534	—	—	474	8
1535	—	—	490	9
1536	—	—	345	10
1537	—	—	368	7
1538	—	—	412	—
1539	—	—	474	—
1540	—	—	268	6
1541	—	—	188	4
1542	—	—	111	15
1543	—	—	56	11
1544	—	—	131	7
1545	141	4	103	8
1546	0	0	0	0
1547	278	—	413	9
1548	302	11	840	2
1549	0	0	0	0
1550	202	15	1460	7
1551	212	12	918	12

Bis Anno 1545 ist nur Brandsilber in Rechnung gebracht worden.

Jahr	Brand-Gold Mark	Brand-Gold Loth	Brand-Silber Mark	Brand-Silber Loth
1552 bis 1576	0	0	0	0
1577	257	5	469	8
1578	304	3	757	10
1579	198	2	433	6
1580	232	8	655	8
1581	315	8	597	1
1582	0	0	0	0
1583	234	11	659	—
1584	217	3	480	—
1585	246	10	306	—
1586	260	14	160	—
1587	141	—	302	—
1588	71	—	169	—
1589	65	5	131	—
1590	76	8	183	—
1591	37	11	153	—
1592	—	—	846	—
1593	10	2	43	—
1594	0	0	0	0
1595	10	15	27	—
1596	13	13	29	—
1597	12	2	46	—

Wo in den Rubriken 0 steht, fehlen die Rechnungen.

Jahr	Brand-Gold Mark	Brand-Gold Loth	Brand-Silber Mark	Brand-Silber Loth
1598 bis 1601	0	0	0	0
1602	9	2	26	9
1603	6	5	6	7
1604 bis 1608	0	0	0	0
1609	12	12	4	14
1610	9	—	5	10
1611	12	4	8	14
1612	6	9	1	8
1613	3	11	5	5
1614	0	0	0	0
1615	1	3	2	7
1616	3	3	—	10
1617	—	1	—	5
1618	0	0	0	0
1619	0	0	0	0
1620	—	9	2	4
1621	—	14	3	4
1622	—	—	—	—
1626	3	—	8	3
1628	—	3	—	13
1631	3	6	—	11

Bei dem Berggerichte Grosskirchheim zu Döllach:

Jahr	Brand-Gold Mark	Brand-Gold Loth	Brand-Silber Mark	Brand-Silber Loth	
1578	96	9	292	8	halbjährig
1579	83	8	201	15	
1580	0	0	0	0	
1581	90	—	115	9	
1582	302	10	538	9	ganzjährig
1583	137	6	313	6	
1584	0	0	0	0	halbjährig
1585	72	2	195	11	
1586	12	2	51	8	
1587	4	7	104	2	

Jahr	Brand-Gold Mark	Brand-Gold Loth	Brand-Silber Mark	Brand-Silber Loth	
1588	0	0	0	0	halbjährig
1589	22	2	202	6	
1590	14	9	78	12	
1591	8	11	42	4	
1592	18	3	79	—	
1596	1	10	4	—	
1598	2	3	7	11	
1600	2	5	9	15	
1601	1	9	39	9	
1602	5	9	87	13	

Anmerkung. In der Erzeugung von Grosskirchheim sind im Jahre 1582 und 1583 ganzjährige, in den anderen Jahren nur halbjährige Frohn-Rechnungen gefunden worden. Wo in den Rubriken 0 steht, fehlen die Rechnungen.

Nach einem von dem Gewerken Melchior Putz dem Jüngern verfassten Ausweise erzeugte die Putz'sche Gewerkschaft allein zu Grosskirchheim, Vellach und Bleiberg vom Jahre 1549 bis 1604 — also in 54 Jahren — 2356 Mark Goldes, 24.133 Mark Silber, 1973 Centner Kupfer und 17.076 Centner Blei, worunter 2237 Mark Gold und 18.180 Mark Silber von Grosskirchheim, das übrige von Vellach war. Bei dem noch so geringen Einlösungspreise der damaligen Zeiten betrug dieses Gefälle doch immer eine Summe von mehr als einer halben Million. Die besten Erzeugungsjahre waren nach diesem Ausweise von 1552 bis 1590.

Gelegentlich eines Gutachtens, welches der Oberstbergmeister Hanns Huebmayer den 16. November 1580 abgegeben, dass der Erzherzog die Münze zu Klagenfurt, die vormals den Landständen gehörte, pro Aerario übernehmen sollte, wird unter Anderem erwähnt, dass nach dem damaligen Stande der Bergwerke jährlich 700 Mark Gold und 2000 Mark Silber in die Münze geliefert wurden. Auch Hüttenrauch und Zinkvitriol ist in vorigen Zeiten stark nach Salzburg und von dort weiter in das römische Reich verführt worden. Es wurden eine Menge Ausfuhrsbewilligungen hierüber ertheilt, man weiss aber nicht, zu welchem Gebrauche sie in fremden Landen gedient haben sollen.

Dass diese Bergwerke auch noch im 17. Jahrhunderte sogar im Auslande in grossem Rufe gestanden und sich Fremde darum beworben haben, zeugt das folgende Rescript vom Jahre 1611, in welchem die innerösterr. Hofkammer dem damaligen Oberstbergmeister Lucas Fitzinger eröffnet, dass Se. fürstl. Durchlaucht Erzherzog Ferdinand zu Oesterreich seine Vorstellung wegen Erkaufung der Putz'schen Bergantheile in der Goldzeche und Ladelnig sehr gnädig aufgenommen und einen Gefallen getragen, dass der Kurfürst von Cöln seinen Kammerprobierer David Hörmann, in Oberkärnten Bergwerke zu erkaufen, gesandt, der dann mit gedachten Putzischen zu handeln nicht allein einen Anfang gemacht, sondern auch sich bereits so weit eingelassen und verglichen habe, dass die Putzischen in den Kauf einzugehen sich erkläret, er dieserwegen dem fürstl. Hof zugereiset, um der Sachen Beschaffenheit mit Mehreren zu berichten. Weil denn einem ausländischen Potentaten ein solches vollkommenes Bergwerk unter sich zu bringen zu lassen, etwas bedenklich, so wolle Se. fürstl. Durchlaucht ihren innerösterr. Kammer-Rath Herrn Georg Wagen zu Wagenspurg, wie auch den Kärnt. Landes-Vicedom Herrn Hartmann Zinssl mit Zuziehung Mathias Klingeisen, Bergrichter in Zeyring, und Sigmund Kagler, Bergrichter in Grosskirchheim, nebst dem Oberstbergmeister als Commissarien ernennen, die die Putzischen Antheile und Gruben befahren, die Erze probieren und mit den Putzischen und derselben Creditoren zu Contrahieren und endlich für Se. fürstl. Durchlaucht das ausführliche Gutachten zu befördern. [1])

Ein Sohn des Melchior Putz, gleichen Namens mit dem Vater, langte anno 1607 um das Münzmeisteramt zu Klagenfurt an, welches er auch erhielt.

Weitere Erzeugungen an Erz und Metall erscheinen dann bei den einzelnen Gruben angeführt.

Ueber die Abgaben (Frohn und Wechsel), welche die Bergwerksbesitzer leisten mussten, finden wir in Plojer Nachstehendes:

„Von Kies- und Glaserzen wurde der zehnte Zentner und von Goldbruchgängen der zehnte Kübel in die Frohne gegeben. Daher war bei jedem Berggerichte ein eigener Fröhner, der die Frohnerze von den Gewerken übernahm und die Rechnung darüber führte und die Erze nach Ober-Vellach an das Oberstbergmeisteramt übersandte, wo sie auf einer eigens hiezu erbauten Frohnschmelzhütte verschmolzen wurden. In den damaligen Zeiten waren die Gewerken insolange frohnfrei, bis sie nicht über 3000 Kübel Goldgänge oder 200 Zentner Stufferz erbaut hatten und von denjenigen Erzen, die nicht über 1 Loth güld. Silber pr. Ztr. hielten, wurde ebenfalls keine Frohn genommen.

Im Jahre 1578 den 20. November schrieb der Oberstbergmeister an den Wolfgang Grünwald, Bergrichter zu Steinfeld, dass der Gewerk Abraham Zott seine Erze alle in die Einlösung geben wolle, wenn ihm im Durchschnitt für das Loth Silber 5 Schilling bezahlt würde. Nachdem aber der Einlösungspreis derart regulirt war, dass er nach dem grösseren und kleineren Halt auch steige und falle, so wollte

---

[1]) Plojer.

er es dem Gutachten des Bergrichters überlassen. Uebrigens wurde selbesmal nach dem oben angeführten Gutachten des Oberstbergmeisters vom 16. November 1580 die Mark Gold im Münzamte um 132 Gulden und die Mark Silber um 12 Gulden eingelösst."

Von Seite der Kärnt. Landesstände wurde der Bergbau auch sehr unterstützt, indem diese an die Gewerken Darlehen hinausgaben. Bekanntlich ging die eigentliche Verwaltung der inneren Angelegenheiten der Provinzen damals von dem Gremium der Stände, dem perpetuirlichen Ausschusse und den Nebenbranchen derselben aus. Es blieb daher über Abschlag der dem Landesfürsten zu leistenden Contributionen, den Rüst- und sonstigen auf Landesdefension verwendeten Geldern, ein grosser Theil der aus Rustical- und Dominical-Abgaben, Mauth- und Accisgefällen eingehenden Gelder, zur Disposition der Stände. Mit diesen Einnahmen machten die Stände Leihgeschäfte, vorzüglich zum Besten der Gewerken, mit und ohne Interesse. Auch hatten Kärntens Stände die Münze von den Landesfürsten gegen eine angemessene Recognition in Regie, in welcher noch im Jahre 1580 nach dem damaligen Stand der Bergwerke, jährlich 700 Mark Gold und 2000 Mark Silber (die Mark Gold zu 366 fl. 51 kr., die Mark Silber zu 24 fl. gerechnet) im Betrage zu 304.795 fl. vermünzet wurden. Der entfallende, nicht unbedeutende Münzgewinn setzte die Landesstände allerdings in die Lage, auch bedeutendere Darlehen jenen Gewerken hintangeben zu können, welche durch fortdauernde Einlieferung an Brandgold und Brandsilber ihre empfangenen Vorschüsse alsobald deckten.

So erhielten die Putzischen Gebrüder alljährlich, oft auch quartalweise Darlehen von gewöhnlich 2000 fl. Im Jahre 1580 bekam Hanns Weitmoser einen Vorschuss von 1500 fl. à Conto seiner Silbererzeugung zu Obervellach etc. etc. Indessen, da die Landschaft bei mehreren Gewerken, namentlich im Jahre 1580 bei Georg Kriegelstein zu Steinfeld, dessen Verlass, ausschliessend die Grubengebäude, nur 4658 fl. betrug, 3342 fl. verlor, so wurden von nun an nur jenen Gewerken Vorschüsse geleistet, welche sich mit ihren sonst schuldenfreien Gütern decken konnten. Bereits im Jahre 1595 trat der Fall ein, dass die Gebrüder Putz die ihnen dargeliehenen Beträge durch Lieferungen an die Münze, wegen Unergiebigkeit der Ausbeute und fehlgeschlagenen Hoffnungsbaues nicht mehr decken konnten und daher gegen sie im Executionswege vorgegangen werden musste. In dem Grade, wie die Gefälle der Münze abnahmen, die Gewerken verarmten, wurden die Kapitalien, die sie früher in der Landschaft, wie man sagte, liegen hatten, aufgekündigt. Die Türkenkriege, welche vom Jahre 1592 bis zur verunglückten Belagerung Canisa's im Jahre 1601 fast unausgesetzt fortdauerten, die daher aufeinander folgenden Sendungen von Mannschaft, Geld und Proviant an die kroatische Gränze, erschöpften die ständische Kasse vollends, und somit war nicht mehr an Darlehen für die Gewerken, sondern wo möglich, an Kredit für sich zu denken.[1])

Dem nun durch nahezu zwei Jahrhunderte andauernd blühenden Bergbaubetriebe in Oberkärnten wurde zu Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts ein schnelles Ende gemacht. Die Religionsverfolgungen jener Zeit brachten es mit sich, dass Gewerken und Bergleute ihre Gruben verlassen und auswandern mussten.

Lassen wir nun hier die Mittheilungen von Plojer über den Religionszustand der damaligen Zeitperiode und den Verfall der Bergwerke folgen.

„Bei Luther's Reformation ergriff beinahe ganz Kärnten und Steiermark, die windischen Ortschaften ausgenommen, desselben Partei. Besonders aber waren die Bergleute, als Leute von freier Denkungsart, derselben Lehre zugethan. Zur selben Zeit war in Klagenfurt ein evangelisches Ministerium aufgestellt, von welchem alle Pastores, die zur Seelsorge ausgesetzt werden wollten, sich prüfen lassen mussten. Allein da theologische Zweifel und Disputen die Mütter aller Sekten sind, so schlich sich auch damals mit Luther's Lehre unvermerkt die aufgewärmte Manichaeische oder neuerlich sogenannte Flacianische Sekte ein, welcher nicht allein Laien, sondern auch Prediger anhingen.

Den 9. December 1578 schrieb der Oberstbergmeister an Hanns Preininger, Bergrichter zu Schladming, dass die Steirischen Stände auf seine Dienstentlassung dringen, weil er der Manichaeischen Lehre zugethan sei, vermög dem Bruckerischen

[1]) Herrmann, Handbuch der Geschichte Kärntens.

Landtag aber, alle diese Sekten nicht zugelassen, ausser der Augsbürgischen Konfession, als der wahren, reinen christlichen Lehre. Woraus erhellt, dass auch der Oberstbergmeister evangelisch gewesen sein müsse. Kurz vorher, am 5. December 1578, fragte sich der Bergrichter zu Steinfeld, Wolfgang Grünwald, bei dem Oberstbergmeister an, ob sie ihren bereits schon unter vorigem Oberstbergmeister Georg Singer aufgenommenen Predikanten auf Befehl der ehrsamen Landschaft dem Brucker Landtag zufolge nach Klagenfurt zum Examen schicken sollen. Worauf der Oberstbergmeister Tags darauf, den 6. December 1578, der ganzen Gemeinde zu Steinfeld zur Antwort gab, dass sie ihren Predikanten zum Examen nach Klagenfurt stellen sollen, besonders damit man wisse, ob er nicht der Manichaeischen oder Flacianischen Lehre zugethan sei, durch welchen so stark einreissenden Irthum damalen viele gute Gemüther verführet wurden.

Am 6. Juni 1581 klagen die Gewerken, Verweser, Diener und die ganze Bergwerks-Gesellschaft, Verordnete, Ausschuss und Brudermeister und die ganze Gemeinde zu Steinfeld, wie es in der Unterschrift lautet, dem Oberstbergmeister ihre Noth, dass bei dem Examen in Klagenfurt ihr Predikant Veit Reinprecht, der schon 15 Jahre ihr Seelsorger war, wegen einigen Punkten, „die verderbte Natur der Erbsünde“ betreffend, irriger Lehren halber arrestirt worden.

Zur selben Zeit muss dieser Irrthum schon sehr stark eingerissen haben. Denn am 24. Juni 1583 wundert sich der Oberstbergmeister in einem Schreiben an das Berggericht zu Steinfeld neuerdings, dass ein Predikant von der Flacianischen Sekte nach gethanen drei Probepredigten von einigen Steinfelder Gewerken aufgenommen werden wollte, ihm aber nach den drei Predigten von dem Landrichter die Kirche versperrt worden. Er rathet daher, dass der Predikant der Ordnung gemäss dem Klagenfurtner Ministro zur Examinirung vorgestellt werden sollte, wo alsdann der Oberstbergmeister gerne dazu helfen wollte, dass der Predikant nach dem Verlangen der Steinfelder dort angestellt würde. Dieser Predikant muss aber nach der Hand wirklich der Manichaeischen Sekte schuldig erkannt worden sein, weil der Oberstbergmeister am 13. Sept. 1583 hierauf einen Original-Befehl der Kärntnerischen Landeshauptmannschaft an die Steinfelder sandte, worin die Abschaffung des Flacianischen Predigers und des einreissenden Irrthums enthalten war, zugleich aber den Steinfeldern einen Predikanten mit Namen Johann Laurenzius, der vorhin zu Mautern und am Kreuzberg gewesen und gute Zeugnisse von dem Ministero zu Klagenfurt aufzuweisen hatte, empfohlen, weil sie dermalen keinen hätten.

Sowie die Gährung zunahm, wuchs auch der Hass zwischen beiderseitigen Religionsverwandten, dass sie auch in gleichgiltigen Dingen alle Gemeinschaft mitsammen zu vermeiden suchten. Denn als am 24. November 1583 der Befehl an alle Berggerichte erging, dass sie künftighin sich nach dem neuen Gregorianischen Kalender halten und ihre Rechnung darnach einrichten sollen, überredete sie ihr Predikant, diesen Befehl, den er vermuthlich für einen Befehl des Papstes hielt, nicht anzunehmen, sondern bei dem alten Kalender zu verbleiben; worauf sich der Oberstbergmeister den 9. März 1584 gegen die Steinfeldner beschwerte, dass ihr Predikant ihnen einrathete, sich nach dem alten und nicht nach dem neuen Kalender zu halten und vermög Ersteren die Ostern zu celebriren — mit dem bescheidenen Beisatz — dass dieses kein Befehl des Papstes, sondern des Landesfürsten, folglich eine weltliche Verordnung sei und durch dergleichen leere Zänkereien die Kirche weder erbauet, viel weniger in Ruh erhalten würde. Befehle ihnen also Gehorsam.

Die Gewerken und Gemeinden scheinen aber nicht immer mit ihren Predikanten zufrieden gewesen zu sein und es liefen verschiedene Klagen ein, die theils ihre Zivilhandlungen, theils die Lehre der Religion betrafen. Unter Andern war eine Rechtfertigung des Pastors Josef Paugelius, auf die er den 10. Juli 1566 über eine von dem Gewerken Geudorf wider ihn geführte Klage an das Oberstbergmeisteramt gelangen lies und woraus die abergläubige Meinung selber Zeit kennbar worden. In dieser Rechtfertigung macht der Pastor dem Oberstbergmeister — vermuthlich pro Captatione Benevolentiae — den Antrag, er möchte ihnen die Stund und den Tag seines jüngst gebohrenen Söhnleins erinnern, so wollt er demselben mittelst Gottes Hilfe zu Erzeugung seiner geringen Dienste die Nativität stallen.

Die katholische Geistlichkeit sah indessen keineswegs gelassen zu, sondern suchte ihre vorigen Rechte zu behaupten und der Verbreitung dieser neuen Lehre mit allen Kräften Einhalt zu thun.

In dieser Absicht beklagte sich den 20. October 1579 Hanns Jakob, Erzbischof zu Salzburg, gegen Erzherzog Karl, dass Melchior Putz, Gewerk zu Gross-

kirchheim, einen Prediger aufgestellt und der dortige Bergrichter Sebastian Berger, der von Schladming gekommen und weder Lesen noch Schreiben könne, diesen Predikanten beschützte und den Bergleuten und Andern, die mit den Bergwerken zu thun haben, auferlegt, dass sie sich der katholischen Lehre und Kirche enthalten, dafür aber in des Putzen's neues Predigthaus und zu dem Sektischen Predikanten gehen sollen. Worauf der Erzherzog Karl den 10 Nov. desselben Jahres den Christoff Goldauf, Erzpriester zu Gmünd, Hansen Huebmeyer, Obersten Bergmeister, und mehreren Beamten der Ortenburgischen Aemter in Grosskirchheim befahl, die Sache gemeinschaftlich zu untersuchen und ihren Bericht hierüber zu erstatten.

Durch die kräftige Mitwirkung des Georgius Stobaeus, damaligen Bischof von Lavant, der die bekannte Epistel de resecandis funditus Haereticorum Reliquiis an den Erzherzog schrieb und den seine Poenegiristen in extirpandis Haeretius adjutorum fidelissimum, Ferdinandi und premendae sine mora Reformationis autorem nannten, der aber allem Anscheine nach mehr heiligen Eifer als politische Einsichten besass, gelang es endlich der katholischen Geistlichkeit, den Hof dahin zu bringen, dass die Bruckerischen Landtagsverträge aufgehoben wurden und zu Anfang des 1600. Jahres ein Edikt erschien, vermög welchem allen Evangelisch-Gesinnten, welche sich nicht binnen drei (3) Monatsfristen katholisch erklären und bei ihrem ordentlichen Pfarrer die Sakramente empfangen, das Land zu räumen anbefohlen worden.

Die Steinfelder schienen die Ersten gewesen zu sein, die diesem Befehl zu Folge das Land verlassen; denn den 2. Juni 1600 resignirten alle Beamte zu Steinfeld ihre Dienste, weil sie sich nicht entschliessen konnten, der evangelischen Religion zu widersagen. Mit welcher Höflichkeit und Anstand sie aber dieses thaten, ist aus nachfolgender schriftlicher Resignation zu entnehmen, die sie dem damaligen Obristen-Bergrichter Hanns Huebmayer einsendeten:

„Fürstl. Durchlaucht Erzherzogen Ferdinants zu Oesterreich etc. Rath und Obrister Bergmeister.

Edler Fester gebietender Herr, Euer Vest und Herrlich sind unsere gehorsamsten Dienst jedes Gebühr nach zu voran. Auf verwichenen 2. Tags Mayilies 1600 Jahres durch Euer Vest und der Berggerichtl. Oficiren in Steinfeld fürgehaltenen höchstgedachten fürstl. Durchlaucht Befehl, wegen Bekehrung unserer Religion zu erklären mögen, sondern bei Euer Vest ein Monat lang Termin gnädig erlangt, dessen wir uns gehorsamst bedanken und hier nebens auch mehr Höchstgedachter Fürstl. Durchlaucht und Euer Vest unterthänigen Fleiss bedanken, dass man uns so lang in den Aemtern zu dienen gewürdigt hat.

Dennoch gebietender Herr Oberstbergmeister, obwohl wir die Oficiren gehofft hätten (die weil nicht anderer Ursachen) das Jahr hienum uns in Amtsdiensten zu verrichten auszustehen lassen, doch sollte Ihr fürstl. Durchlaucht Befehl hierinnen unverfochten von uns unterthänigst nicht wiederstrebt werden, mit solcher unser der Oficiren hauptsächlichen Erklärung, weilen wir anvor und bisher in fürstl. Amtsdiensten unter der Augspurgischen Konfesion zugethan und erhalten worden, nun mehr mit gutem Gewissen davon nicht weichen mögen, so wir aber, wie gemeldet, bis zu des Jahres Ausgang, die Amtsstellen zu ersitzen, gnädigst Bewilligung hätten, wir uns dessen gehorsamst unterthänigst zu bedanken, im Fall aber das nit, so seynd wir der Amtsstellen abzutreten ganz gehorsamst bedacht.

Dagegen wir die Oficiren tröstlicher Hoffnung mit unterthänigster Grossdemüthiger Bitte und Anlangen an Höchstgedachte fürstl. Durchl., die werden gnädigst bedenken, unserer ausständigen Amtsbesoldungen von diesen halben 1600. Jahre vermög Berggerichts Amtsreitungen, deren Besoldung wir allbereits Becken und Metzgern schuldig sind und gnädigst zu verordnen, beinebens aus dem Oberstbergmeisters Amt schriftlichen Abschied der Amtsstellen uns zu ertheilen. Hierauf thun Euer Vest und Herrlichkeit wir unterschriebene Beamte uns mit gebührlicher Reverenz unterthänigsten Fleisses befehlen.

Steinfeld den 2. Juni 1600.

Euer Vest und Herrlichkeit

Blasi Erlbeck
Bergrichter daselbst.

Hanns Waldner
Bergschiener.

Wolfgang Prandner
Bergschreiber.

Jak. Kranabeter
Fröhner."

Dieser Blasi Erlbeck war vorhin Bergrichter in der Gastein im Salzburgischen, wurde aber im Jahre 1584 der Evangelischen Religion halber aus dem Lande und vom Dienst vertrieben, hingegen noch selbes Jahr als Bergrichter in Steinfeld aufgenommen. Auf diese Resignation erhielt der Bergrichter nachfolgenden Abschied und Passport von dem Oberstbergmeister, der sowohl dem Verdienste des Ersteren als auch der Bescheidenheit des Letzteren zur Ehre gereicht.

„Ich Hanns Huebmeyer Fürstl. Durchlaucht, Erzherzog Ferdinand zu Östr. Rath und durch derselben Sr. Fürstl. Durchlaucht: Erbfürstenthum und Landen Oberster Bergmeister, bekenne hiemit von Amts- und Obrigkeits-wegen, dass anheut untergesetzten Dato gegenwärtiger Blasi Erlbeck, Salzburger Bistum gebürtig, welcher in das 17. Jahr in meinen Bergmeisteramts-Verwaltung, Bergrichter gewesst, für mich kommen und sich auf ein offenes Decret von Hochermelder Fürstl. Durchlaucht unseres gnädigsten Herrn und Landesfürsten fürgenommenen Religions-Reformation so viel erklärt, dieweilen er von seiner vor 55 Jahren einmal erkannten und bekannten Religion Augspurgischer Confession mit reinen unversehrten Gewissen nicht abweichen könne, wäre er als Vorhabens, des fürgehaltenen Urlaub in unterthänigen Gehorsam demüthiglich anzunehmen und denen gehorsamen, bate mich abbemeldten Hanns Huebmaeyer, Obristen Bergmeister derohalben gehorsamsten Fleisses ihme derowegen seines Abscheidens halber glaubwürdigen Schein und Passport mitzutheilen, welches ihm aller Gebühr und Billigkeit nach nicht verweigern oder abschlagen können und dieweil mir dann anders nichts bewusst, sondern, dass sich angeregter Blasi Erlbeck, gewesster Bergrichter, in seiner Amtsverwaltung wie einen ehrlichen, redlichen Bergmann wohl anstehet, aufrecht, frömlich und wohlverhalten, auch mir als Obristen Bergmeister an Sach der Fürstl. Durchlaucht alles seines in das 17. Jahr Einnehmen und Ausgeben aufrichtige und redliche Reitung gethan; Nur das allein, dass er den Römischen-katholischen Glauben nicht anhengen, derowegen ist er seines Amtes bemissigt worden, aber nichts desto weniger ist an jedermänniglich, was Ehren, Würden, Standes oder wessen die sein mögen, mein Dienst und freundliche Bitt, die wollen allen dem so hierinnen mit Wahrheitsgrund verfasst, festen Glauben setzen, ihme Blasi Erlbecken sammt seiner Hausfrauen Katharina, so oft es ihnen von nöthen sein wird, wegen ihrer beiden Wohlverhalten und ehrlichen Herkommens halber allen guten Vorschub und angenehme Beförderung erzeugen und erweisen, auch dieselben wiederum zu begehren, unter euch unterkommen und dieser meiner Bitt empfindlich in der That geniessen lassen, das will ich in dergleichen auch in mehreren Fällen gern hinwiederum vercompensiren und beschuldigen.

Mit Urkund dies habe ich mehr angeregten Hanns Huebmeyer, Obristen Bergmeister, mein angebohren Insiegel hieran gehangen, mich auch selbst darzu mit eigener Hand unter schrieben.“

Den 14. Sept. 1600 erging von den Reformations-Comissären des Erzherzog Ferdinand neuerdings an alle Evangelischen und besonders an den damaligen beträchtlichen Gewerken Georg Kriegelstein der Befehl: „dass er sich innerhalb 3 Monaten bei seinem ordentlichen Pfarrer und fürgesetzten Seelsorger mit der Beicht und Comunion gewiss und unfehlbar einstelle, im wiedrigen aller ihrer Fürstl. Durchl. Landen nach verstrichenen Termin bei Strafe Leib und Gut neben unfehlbarer Hinterlassung des zehnten Pfennigs räumen und sich keineswegs darin mehr betreten lassen solle.“

Dieser Befehl muss nach der Hand verschärft worden sein, weil in einem Schreiben ohne Dato, wie man aber aus dem Inhalt vermuthen kann, einige Monate später, nämlich zu Ausgang des vorgeschriebenen Termines: die Gewerken: Lorenz Pfleuter, Peter Trebesinger zu Weissbriach, Georg Rauck von Radnig und andere Möderndorfer von Weissbriach den Bergrichter Urban Sauer zu Steinfeld um eine Fürsprache bei dem Oberstbergmeister ersuchten, dass er ihnen bei den landesfürstl. Comissären, die ihnen bei Verlierung Hab und Gut, Leib und Leben, innerhalb 14 Tagen ausser Land zu ziehen befohlen, einen längeren Termin erwirken möchte, damit sie, wie sie sagen, nur den schweren Winter mit ihren Weibern und kleinen Kindern nicht auf das weite Feld dürften.

Zu Ende October 1600 — also vermuthlich zur nämlichen Zeit, als denen Gewerken obiger Befehl zugeschickt wurde — kamen die Religions-Comissäre persönlich mit Kriegsvolk nach Klagenfurt, wurden aber vermög einem Schreiben des Hanns Amtmann an den Obersten Bergmeister Huebmeyer de dato 3. November

1600 von den Klagenfurtern nicht eingelassen und waren daher gezwungen, auf dem Saalfelde zu campiren und von dannen sich wiederum nach St. Veit zurückzuziehen. Mit dem Bischof von Leibnitz — so lauten die eigenen Worte des Hanns Amtmann — wollen die Inwohner wohl sprechen, wenn er ohne Kriegsvolk käme und ihnen den Befehl des Landesfürsten zu wissen machte, allein er kam nicht. Sodann ist die ganze Gemeinde vorgefordert worden, die sich einmüthig endlich erklärt: von der Augspurgischen Confession nicht abzuweichen, auch mit Verlust von Leib und Leben, Gut und Blut und weil der Bischof nicht kam, so zeigten sie dieses Bekenntniss dem Landes-Hauptmann und Landes-Vicedom an.

Natürlicher Weise suchten die Gewerken, welche ihren erträglichen Bergbau, ihre besessenen Güter, worunter die Schlösser Pregrad, Pilzlstätten, Kirchheimegg und mehrere waren und ihre schönen Wohnungen, wovon noch die schönen Häuser von Steinfeld, Obervellach und Grosskirchheim Ueberbleibsel sind, nicht gerne verliessen, diesen Emigrationsbefehl entweder gänzlich hinterstellig zu machen, oder nur ihren Abzug wenigstens solange zu verzögern, als es möglich war, welches sie auch durch Präsente und gute Freunde am Hof insoweit erwirkten, dass der endliche Abzug der Evangelischen erst zu Lichtmessen anno 1604 erfolgte, wie es aus nachfolgenden 2 Schreiben des Hanns Putz, der sich damals bei der Landesstelle in Graz aufhielt, und das 3. Schreiben des Melchior Putz, des ersteren Bruder, von seinem Schloss Pregrad datirt, zu entnehmen ist.

„Erstes Schreiben de dato Graz 16. December 1603 von Hanns Putz an seinen Bruder Melch. Putz“:

„Der Gewerken Sachen hab ich meinen zuvorgethanen Schreiben gemäss selbst geantwortet, welches mein Schreiben du ungezweifelt empfangen haben wirst, darauf mir aber bisher kein Antwort ist zugekommen. Seither ist auf dem Werk erledigt worden, dass man ihnen einen Termin bis Lichtmessen ertheilt. Dieselbe Erledigung hat ein Steinfeldischer Both den 15. dies allhier ohne mein Vorweisen gehabt und weggetragen, weis demnach nicht, ob die Steinfelder den andern Comuniziren oder aber blos ihrer selbst appliciren wollen. Damit sie aber auch darum wissen tragen, bitte ich dich, du wollest sie es avisiren, mit mehreren Vermelden, weil ich nicht sobald von hier verreisen werde, dass ich mich um Verlängerung des Termin zwar gern bemühen wolle, und zu erlangen mich getröste, dass sie mir deswegen nur ihre Meinung Schreiben, neben Einschluss des erfolgten Decretes.

Ich habe aber den Herrn Kanzler eine Verehrung zugesagt, damit ich nicht zu Schanden werde, sollen sie etwas zusammenschiessen, dass man ihren Herrn präsentiren möge, so würde der andere Termin desto eh und auf längere Zeit bewilliget. Für meine Person begehre ich nichts, nur dass den Herrn Vicekanzler gehalten werde, welches mit 50 fl. verrichtet könnte werden. Bitte nochmalen, du wöllest dir selbst die Sache angelegen sein lassen und sonderlich, weil du mirs selbst durch Schreiben so hoch comandirt, und anjetzt wieder ernannt hast.“

Zweites Schreiben.

de Dato zu Weihnachten 1603.

„Des Herrn Schreiben vom 12. December hab ich empfangen, erinnere darauf in Eyle, dass der Both von Steinfeld welcher, wie ich den Herrn in meinen nechsten Schreiben berichtet habe, mit einen, wegen der Gewerken, Verweser etc. Bergrichter an den 3 Berggerichten Steinfeld, Vellach und Grosskirchheim des Herrn Vätern gleichlautenden Suppliciren anher zu Ihro fürstl. Durchlaucht geschickt, den Bescheid erlangt, und solchen nach Steinfeld getragen hat; solchen nach würdet sich Herr Väter um denselben alldort zu melden wissen. Wie mich ein vertraute Person berichtet, soll der Bescheid dieses Inhaltes sein, Ihro fürstl. Durchlaucht wollten den Supplikanten bewilligen, noch auf nächste Lichtmessen in Land zu verbleiben, nach Verstreichung solcher Zeit sollten sie sich zu der römischen Katholischen Religion weisen lassen, oder aber alsobald aus den Land begeben und den zehnten Pfennig ohne einigen Nachlass erlegen; weis also der Zeit bei der Regierung nichts ferner zu Soliciren.“

Drittes Schreiben.

de dato Pregrad den 2. Jänner 1604 von Melchior Putz an Georg Ortner, Gewerken und Bürger zu Vellach.

„Ehrenfester, fürnehmer, besonders lieber Freund Ortner, euch sind meine bereitwilligen Dienste sammt Wünsche eines glückreichen Neuen Jahres und Mil-

derung aller Hoch und grossen Obliegen, wölle der gütige Gott euch und allen den seinigen verleihen — Amen.

Ich habe euch zwar mit der Zeutung dieser Feuertage nicht betrieben mögen, ungeachtet mir gleich in letzten Tagen der erste Both gekommen, der andere aber von Melchior Schachner, dabei die Antwort klärer ist, kommt mir hernach. Wie wohl ich hernach übel auf gewesst, bin ich doch mit harter Bemühung zum Herrn Burggrafen wiederum geritten, mit allen Sachen nothdürftig fürkommen, der Berichtiget mich dessen: Ihro fürstl. Durchlaucht haben sich auf der Herrn Landstand eifrigen Abgesanten-Schrift und mündlichen Anbringens lauter erklärt, er wolle noch von den nächsten angehenden Landtag sich eigendlich resolviren, wessen sich doch jeder zu versehen habe, wie dann alsbald die Schriften gegen Rom gesandt worden sein. Dieser Antwort erwarte man täglich, weil der Landtag auf den 26. Jänner angehen solle. Sodann nun dieser der Bergleut Zustand nicht allein die Bergwerks-Verwandten, sondern die ganze Landesfreiheit und Wohlfahrt antreffe, auch im widrigen alles zu Boden gehen möchte, halte er für ein sonderes rathsames Mittel, alle Mitverwandte kommen mit einer ausführlichen Schrift ein, bringen ihr Noth nachmahlen für und bitten Ihro fürstl. Durchlaucht zu mehrerer Gnad bewegen, es möchte vielleicht milder werden, als aber die Steinfelder also fortgefahren sind, allein, mit den Termin, dessen hat er sich hoch gewundert und entsetzt, dennoch voriges Mittel gerathen; hätte man sich bessern Rath gepflegt, wäre es anders gegangen.

Dennoch Bruder Hanns rathet, mit einer Ehrung von 50 Gulden fürzugehen, stehet es bei den Herrn sämmentlich, ich vermeinet es thätens 40 Gulden, doch wiesen sie dem zu thun. Daneben vermeine ich, ob man am Landtag mit einer gehorsamen begründeten Schrift einkäme, daneben die Ungleichheit mit den Suppliciren vermeldet, und um noch mehrerer Vermittlung bäthe. Ob man aber in diesen Mittel, und alsbald wieder um längeren Termin bei Hof anhalten sollte, das steht bei den Herrn und Mitverwandten Bedenken. Die erste Schrift hats Alles versalzen. Bisher habe ich das Meinige gethan und mehreres nicht thun können, Väter Kriegelstein hat um das erste Suppliciren nichts gewusst, hab ihm den Bescheid dieser Tage bei eigenen seinen Boten geschrieben.

Meine Ausgaben verrechnet Ihr hiemit, und weilen ich keinen gewissen Bothen gehabt, habe ich diesen eigenen senden müssen und weiter nichts ersparen mögen. Gott gebe, dass ihr euch eines guten Mittels entschliesset, an einen langen Termin zweifle ich nicht, aber damit ist der Sachen nichts geholfen. Ich vermeine die Herrn Comissär, die jetzt in Venedig sind werden nimmer zu milder.

Die Brief habe ich noch bisher mit guten Trinkgeld hin und wieder gebracht und kann noch sein, wenn man mirs zusendet, allein langsam gehet es zu, ich will das meinige gern thun. Nächsten 12. dies gehen die Landeshauptmannschaftl. Verhöre an, den 26. der Landtag, den 12. Feber die Hofentscheidung, in diesen allen werde ich mich sorglich finden müssen aber mit wenig Nutz."

Bei diesem Landtage wurde also nicht allein das Schicksal der Evangelischen, sondern auch des ganzen Landes entschieden. Die Zeit des Abzuges wurde ohne alle Nachsicht festgesetzt und die Evangelischen, worunter die Bergleute fast alle waren, mussten entweder das Land freiwillig räumen, oder sie wurden mit Gewalt daraus vertrieben.

Der Bergbau blieb daher ohne Arbeiter, die Gruben verfielen, neue Baulustige und Bergverständige waren nicht vorhanden, der grösste Geldeinfluss und die Bewerbsamkeit des Landes versiegte und die Provinz wurde entvölkert.

Die Toleranz, die 200 Jahre später unter der damaligen weisen Regierung Joseph's eingeführt worden, würde damals die grösste Wohlfahrt gewesen sein für Kärnten, und für den Staat die vortheilhaftesten Wirkungen hervorgebracht haben, gleich wie im Gegentheil die Intoleranz dem Lande eine unheilbare Wunde versetzt und vielen Ortschaften und Districten die gänzliche Nahrung entzogen hat.

Zu dieser Zeit nahm also der Bergbau und die Erzeugung der Silber- und Goldbergwerke ein Ende. Der vorne angeführte Extract aus den alten Frohnbüchern von Steinfeld erweiset dies deutlich: Im Jahre 1617 nur 1 Loth Gold und 5 Silber im ganzen Berggericht erzeuget worden, allein man wird aus diesem Extract auch gewahr, dass die Erzeugniss schon im Jahre 1588 abzunehmen anfing, denn schon damals der Hof die Absicht hatte, die Evangelischen aus dem Land zu vertreiben,

welche Absicht den Gewerken durch ihre vielen Freunde und Anhänger, deren sich selbst einige bei Hof befanden, nicht verborgen bleiben konnte; so haben sie wahrscheinlicher Weise mit Einlieferung des Goldes und Silbers rückgehalten und nicht mehr vollständig in die Einlösung gegeben, als sie zu Bearbeitung der noch vorräthigen Erzstrassen brauchten — denn auf Hoffnungsgebäude war in solchem Zeitpunkte nicht mehr zu denken — das Uebrige aber schickten sie vermuthlich ihren vertrauten Freunden in Natura ausser Land, damit sie bei unfehlbar vorzusehenden und sich gewiss einstmals ereignenden Emigrationsfall an den Orten, wohin sie zu reisen gedachten, schon einen Zehrpfennig anträfen, wovon sie das Abfahrtsgeld und auch die Frohne zu zahlen ersparten.

Schon im Jahre 1583 entschuldigt sich der Oberstbergmeister Hanns Huebmeyer in einem Schreiben vom 21. März an den Erzherzog, dass er die abverlangten 1000 fl. auf den Oster-Linzer-Markt schwerlich, wegen Mangel des Geldes, weil die Putzischen und Kirchbergischen Frohnabgaben zu Grosskirchheim aufhören, schicken könne, wolle aber sehen Mittel zu machen. Ein Gleiches thut er auch im zweiten Schreiben vom letzten März 1584, wo er sagt: „dass er die von ihm verlangten 1000 fl. auf künftigen Linzer Markt in das Hofpfennigamt nicht liefern könne, indem er kein vorräthiges Geld in der Kasse habe, und die Corrent-Ausgaben nothwendigerweise bestritten werden müssen, auch die Frohngefälle sich dermalen, besonders in Grosskirchheim, woher sonsten die meisten einflossen, nunmehr ansehnlich vermindern; zudem hätte er erst kürzlich, wie bekannt, 500 fl. Zubuss für das landesfürstliche halbe Neuntel beim Goldbergwerke in der Kliening im Lavandthale bezahlen und erst kürzlich 598 fl. 4 Sch. $1^{1}/_{2}$ Pf. nach Hof senden müssen". (Die Erzherzoge dieses Landes schrieben zu damaligen Zeiten, wenn sie Geld brauchten, geradezu an den Oberstbergmeister in Ober-Vellach, der sie auch jedesmal befriedigte, in späteren Zeiten aber, als die Bergwerke schon in Abnahme waren, nicht immer befriedigen konnte.)

Diese Abnahme der Erzeugnisse an Gold und Silber, die sich bei der Einlösung in das Münzamt zeigte, ist den Landständen, denen das Münzamt gehörte, schon anno 1595 aufgefallen und verdächtig vorgekommen. Sie vernahmen hierüber ihren damaligen Münzmeister zu Klagenfurt „Kaspar Sitzinger", der sodann unterm 6. März 1595 weitere Auskunft vom Oberstbergmeister verlangte, wie aus nachfolgendem Schreiben erhellet:

„Edler Vester sonders Günstiger lieber Herr Bergmeister, denselben sind meine beflissen willige Dienste ungesparten Fleisses jederzeit voran. Nachdem sich nun in jüngst verwichenen Jahr in gethanen Münzreitungen durch meiner gnädigen Herren selbstes Kolationirung und Uebersehung befunden, dass in dero Münzamte des verschienenen Jahres gar wenig Gold und Silber von den Gewerken und andern Bergwerksgenossen sei abgeliefert und verkauft worden, welches ihnen, als meinen gnädigen Herren verwunderlich förkummen. Hierauf sie nur solches, woher es kommen möchte und was die Ursachen wären, angezeugt. Wann dann meine gnädigen Herren dessen ein eigendliche Wissenschaft begehren, hab ich demnach solches um des Herrn schriftlichen Bericht und Beschaffenheit der Bergwerk hiemit bei dieser guten Gelegenheit, guter und freundlicher Meinung zuzuschreiben nicht unterlassen sollen. Und sei der Herr von mir treulich gegrüsst, nebens auch und Allen dem Schutz des Allmächtigen befehlend".

Es ist schade, dass die hierüber gegebene Auskunft des Oberstbergmeisters, der die Sache deutlich aufgeklärt haben würde, nicht vorfindig ist.

Durch die seit 1595 merklich abgenommenen Einlieferungen an Gold und Silber verminderte sich auch der Einfluss in der Oberstbergmeisterämtliche Casse und verursachte in selber Zeit einen Mangel an Geld, der von anderen Aerarial-Cassen ersetzt werden musste. Daher von der Innerösterr. Hofkammer an den Oberstbergmeister Hanns Huebmayer den 17. November 1603 der Befehl erging, dass da die Bergwerksertrāgnisse zu Bezahlung der Beamten nicht hinreiche, sondern einige Jahr her jedesmal noch bei 2000 fl. von der Commune zugeschossen werden müssen, er hiemit die Sache in Erwägung nehmen sollte, ob nicht einige Berggerichte ganz zu reduciren wären; Anno 1615 hierauf machte der nachfolgende Oberstbergmeister Augustin Schüttbacher selbst einen Vorschlag zur Verminderung der Beamten wegen Unzulänglichkeit der Casse und schon von 1590—1600 bathen die Steinfeldischen Beamten immer um Bezahlung ihres Besoldungsausstandes, der ihnen entweder aus Mangel an Geld nicht verabfolgt werden konnte, oder aus Religionshass zurück enthalten wurde, obwohl es immer die höchste Billigkeit

gewesen wäre, denjenigen zuförderst ihren Besoldungsausstand hinauszuzahlen, welche der Religion halber ihres Dienstes entsetzt wurden und künftiges Brod in fremden Landen zu suchen gezwungen waren, folglich ohne Geld nicht emigriren konnten. Auf diese Art Sollicirte der Bonifacius Scharlinger, Berggerichtsschreiber in Grosskirchheim, der ebenfalls der Religion halber seines Dienstes verlustig wurde, unablässig bei der Innerösterr. Hofkammer um Ausfolgung seiner seit 1598 bis 1604 als der Zeit seiner Emigration, ausständigen Besoldung und Liefergeldern zu 246 fl. damit er, wie er sagt, seinen Weib und Kindern, die bereits das Land verlassen und grosse Noth leiden, nachreisen, um ihnen beispringen zu können. Allein die Sache verzögerte sich mit Berichtabforderungen und dergleichen bis 1607 und die weiteren Acten, mangeln, so ist es ungewiss, ob ihm seine Forderung, die für einen Menschen, der nur 23 fl. Jahres-Gehalt hatte, gewiss beträchtlich war, bezahlt worden sei.

Das ist also das traurige Ende der kärntnerischen Gold- und Silberbergwerke, die, wenn man zur selben Zeit ebenso tolerant und aufgeklärt, wie zu Ende unseres dermaligen Jahrhundert, gedacht hätte, noch heut zu Tage in ihrer besten Flor sein, dem Lande inzwischen ausserordentliche Reichthümer verschafft und die Bevölkerung und den Ackerbau ansehnlicher vermehrt haben würden.

Aber nun stehen drei ansehnliche Marktflecken als: Steinfeld, Ober-Vellach nnd Döllach in Grosskirchheim, die ihre Existenz blos den Bergwerken zu danken haben und deren massive Häuser den Reichthum und Wohlstand ihrer ehemaligen Eigenthümer anzeigen, an Inwohnern leer, die Thäler in denen sie liegen und ihren Bewohnern, die ihren hauptsächlichen Verdienst von Bergwerken zogen, sind ausser Nahrungs- und Contributionsstand gesetzt, die Grüben aus Mangel der baulustigen Gewerken und Arbeiter verfallen, die Industrie gehemmt, der Ackerbau vermindert, und alles dies sind traurige Folgen des unseligen Fanatismus und Intoleranz, die dem Herzogthum Kärnten eine Wunde versetzten, die noch heut zu Tage blutet und die nur die weise Vorsicht des Landesfürsten allein zu heilen vermag."

Dies die Worte Plojer's, welche nur den Verfall der oberkärntnerischen Bergwerke so wie die Ursachen des Verfalles darstellen.

Es mag hier nur noch erwähnt werden, dass einige Geschichtswerke die Hauptursache des Verfalles der kärntnerischen Goldbergbaue weniger der Religionsspaltung und Gegenreformation Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts zuschreiben, als dem Umstande, dass die Werke erträglich zu sein aufhörten und hauptsächlich der dreissigjährige Krieg Einfluss auf den Eingang der Bergbäue genommen habe. Das Aufhören der Erträglichkeit wird begründet in der geringen Erzeugung vor dem gänzlichen Verfall. Dem lässt sich widersprechen. Wenn auch diese Umstände zum Erliegen des Bergbaues beigetragen haben werden und es auch sicher ist, dass bei der colossalen Anzahl von Bergwerken und Gruben um diese Zeit einige derselben einen geringen Ertrag abgeworfen haben werden oder ganz werthlos geworden sind, so ist an eine vollständige Erschöpfung aller Bergbaue zu gleicher Zeit absolut nicht zu denken, wie dies auch neuere Untersuchungen bestätigt haben. Die Grubenbaue sind im Verhältnisse mit der Ausdehnung der Erzlagerstätten, wie sie nur obertags beobachtet werden kann, so klein, dass bloss ein verschwindender Theil der in den Gebirgen deponirten Erze zum Abbau gelangte, denn was sind 2—300 Klafter Stollenaufschlag in einem Gange, dessen Streichen meilenweit verfolgt werden kann? Nehmen wir nur die Zirknitzer Baue. Wenn auch dort Millionen an Gold und Silber gewonnen wurden, so erscheinen diese einigen Stöllchen und Schächtchen unseren jetzigen Begriffen nach nur als Schurfbaue, sie haben die vorhandenen Gänge kaum ordentlich geritzt, weit weniger ausgebaut. Dann haben die Gewerken schon um Jahre voraus die kommenden Dinge geahnt und darnach ihre Bergbaue eingerichtet. Es wurden mit Hast alle edlen Mittel auszubeuten gesucht und Hoffnungs- sowie Aufschluss-Bauten gänzlich ausseracht gelassen, was sie nicht gethan hätten, wenn der Besitz in Zukunft gesichert gewesen wäre. Aus diesem Grunde wird man auch bei neuerlicher Erhebung der Gruben selten oder nirgends anstehende Erzmittel vorfinden, sondern man wird sich immer gefasst machen müssen, die von den Alten vernachlässigten Aufschluss- und Hoffnungsbauten nachholen zu müssen, wie dies auch durch die Erfahrungen in den letzten Jahren bestätigt wurde.

Die Hauptursache des Verfalles der kärntnerischen Gold- und Silberbergwerke ist also unstreitig die Religionsverfolgung damaliger Zeit gewesen.

Auch Mühlbacher[1]) bestätigt dies, indem er unter Anderem anführt:

„Bekanntlich hatte in ganz Kärnten besonders unter den Bergleuten und Gewerken der neue Glaube rasch um sich gegriffen, dessen freie Ausübung durch das Brucker Libell tolerirt war. Durch das Edikt vom 14. September 1600 wurde jedoch den Anhängern der Augsburgischen Confession die Rückkehr zur katholischen Lehre oder Auswanderung befohlen und obwohl die reichen und mächtigen Familien alles mögliche daran setzten, um mindestens längere Fristen zu erwirken, so scheint die Pression doch derart gewesen zu sein, dass im 1. Jahrzehent des 17. Jahrhunders alle Namen (die Gewerken Rust, Weitmoser, Filaferro, Grotta, Putz aus St. Veit, die Lender-Compagnie, die Freiherrn Fugger, Radnig, Rudnig, Leininger u. a.) verschollen, die gesammten Bergbaue auf Gold, Silber und Kupfer aufgelassen und in Bleiberg die Production auf $^1/_5$—2000 Centner gesunken war. Die Gewerken hatten die gegenreformistische Strömung schon früh gemerkt und darnach ihre Vorkehrungen getroffen, die Hoffnungsbauten eingestellt und die Ausbeute des Raubbaues war in Sicherheit gebracht worden, daher hatte das Einlösungsamt in Klagenfurt schon mehrere Jahre vor der Auswanderung ohne sonst ersichtlichen Grund keine Zuschüsse von Edelmetallen erhalten. Aus jenen Gegenden, wo der unmittelbare Einfluss des Bischofs Stobäus von Lavant reichte, war die Auswanderung eine vollständige. Die Bergleute zogen meist nach Oberungarn; es datirt aus jener Zeit der Aufschwung der dortigen Bergstädte.“

Bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts lag nun der Bergbau ganz darnieder und konnte sich bis auf den heutigen Tag nicht wieder, auch nur annähernd so erheben, wie er einstens bestand. Die ganze Bergbauthätigkeit in den letzten Jahrhunderten beschränkte sich blos auf einige Versuche.

Mitte des 17. Jahrhunderts hielt der Gewerke Emanuel Steinberger einige Bergwerke im oberen Möllthale in Bau und Fristung. (Ein Andenken von Steinberger befindet sich noch in Döllach, bestehend aus einem prachtvoll mit Zirbenholz ausgetäfelten Zimmer im sogenannten Grillhause mit Namen und Jahreszahl über der Zimmerthüre). An der Goldzeche bestand in gleicher Zeit eine Gesellschaft, bis endlich 1683 die Gewerken Jäuner auftraten und den Bergbau an der Goldzeche und Waschgang ernstlicher in Angriff nehmen wollten. Diese Gewerken hielten sich durch viele Jahre, machten mitunter auch ziemlich gute Erträgnisse. (In einigen Schriften findet man, dass diese Gewerken in Folge einer verunglückten Schmelzung einen Schaden von 60.000 fl. erlitten haben sollen.) Allein es wurde zumeist nur Raubbau geführt, wenig auf Hoffnungsschläge verwendet, so dass gegen 1750 die aufgeschlossenen Erzmittel fast ganz verhaut waren.

Der Bergbau kam abermals zum Erliegen, worauf im Jahre 1765 das Aerar die Goldzeche, Waschgang und einige Werke im Drauthale in Belegung nahm (wie dies bei den betreffenden Bauen selbst umständlicher angeführt werden soll). Durch Verwendung von nur geringen Betriebscapitalien und schlechter Leitung, mitunter auch absichtlich irriger Bauführung, da es den Beamten in dieser unwirthlichen Gegend nicht gefiel und sie auf jede mögliche Art loszukommen suchten, konnten unter dem Aerar keine besonderen Resultate erzielt werden. Es wurde sonach im Jahre 1794 aller Betrieb gänzlich eingestellt.

In diesem Jahrhunderte begegnet man wieder einigen spärlichen Versuchen von Seite der Gewerken Gregor und Thadeus Komposch, die alle theils wegen unrichtiger Führung (Russegger bemerkt gelegentlich eines Besuches der Goldzeche im Jahre 1835: „Der Betrieb ist unter aller Kritik schlecht und verräth auch nicht die gewöhnlichsten Kenntnisse des Abbaues auf Gängen und einer zweckmässigen Gruben-Oekonomie“) theils wegen Mangel an Betriebscapital und dem Umstande, dass sie nur im kleinsten Massstabe vorgenommen werden konnten, auch keine zufriedenstellenden Resultate ergaben.

Erst in letzter Zeit seit 1869 nahm Herr Ed. Baron May de Madys die Untersuchungen wieder energischer auf. Leider traten aber theils wieder die mangelhafte Betriebsleitung sowie die misslichen Geld- und Geschäftsverhältnisse der letzteren Jahre hindernd in den Weg, die dem Unternehmen abermals jeden Fortschritt und Aufschwung versagten.

---

[1]) Geschichte der kärntnerischen Bleibergbaue von P. Mühlbacher, Karinthia Nr. 9, Jahrgang 1873.

Nicht unerwähnt darf hier der Kupferbergbau Grossfragant gelassen werden, der im Jahre 1686 von dem Grafen Stampfer aufgenommen und bis 1844 fast ununterbrochen fortgetrieben wurde.

Es war dies in jener Zeit die grösste Bergbauunternehmung im Möll- und Drauthale Oberkärntens. Die nähern geschichlichen Daten folgen bei der Beschreibung desselben.

Auch bei Aufführung der übrigen Bergbaue wird so viel als möglich auf das Geschichtliche Rücksicht genommen werden.

III. Die Bergbaue im Möllthale.

1. Die Bergbaue an der Pasterze.

Die Bergbaue daselbst müssen unter die ältesten gezählt werden, doch fehlen hierüber alle weiteren Nachrichten.

Riedl[1]) erwähnt, dass an der Pasterze schon 1446 Gold- und Silberbaue in voller Thätigkeit waren.

Reissacher[2]) spricht die Vermuthung aus, dass die Gruben an der Pasterze auf der Fortsetzung der Fuscher-Gänge sich befinden und bemerkt auch, dass noch Halden und verbrochene Stollen sichtbar sind. Verfasser konnte hievon nichts entdecken, da vermuthlich diese Spuren ehemaliger Bergbaue noch unter dem Eise des Pasterzengletschers verborgen sein werden, welche Ansicht auch in den Bemerkungen Wöllner's[3]) ihre Bestätigung findet, der hierüber folgendes sagt:

„Diese Gletscher scheinen auch dem Gold- und Silberbergbaue an der Pasterzen keine lange Dauer gegönnt zu haben, denn laut eines vorliegenden Berichtes von den Gewerken Emanuel Steinberger vom Jahre 1661 waren zwar die dort einbrechenden Erze zweilöthig, die Schliche sechslöthig an güldischem Silber und die Pocherze gaben sichtliches Gold, welches durch die Gewerken Putz und Kirchberger gewonnen wurde; der Bau aber wurde, wie Berichtleger anführt, wahrscheinlich wegen des dort weitverbreiteten Kees (Gletscher-Eis) aufgelassen.“

Nach einigen vorgefundenen Chloritschiefer-Brocken, in denen Schwefelkies eingesprenkt ist, wäre fast obige Ansicht Reissacher's, dass hier auf Gängen gebaut wurde, zu bezweifeln. Es liesse sich eher ein lagerförmiges Vorkommen annehmen und zwar dürfte dieses Vorkommen analog jenem in Gössnitz und Fragant sein — nämlich an den Chloritschiefer gebunden. Es zieht sich parallel mit dem Pasterzenthale ein mächtiger Streifen Chloritschiefer vom Beginne des Gössnitzthales an bis zum Grossglockner und in diesem Schiefer dürften ein oder mehrere Erzlager eingebettet sein, die den ehemaligen Bau an der Pasterze veranlasst haben mochten.

Da in den letztern Jahren ein auffallendes Zurückgehen der hiesigen Gletscher beobachtet wurde, so ist es bei noch fernerem

---

[1]) Die Goldbergbaue Kärntens und ihre Bedeutung für die Jetztzeit. 1873.

[2]) Die goldführenden Gangstreichen der Salzburgischen Central-Alpenkette. 1848.

[3]) Nachrichten über den vormaligen Gold- und Silberbergbau in Oberkärnten von Franz Wöllner, Kärnt. Zeitschrift, Jahrgang 1820.

Zurückweichen nicht unwahrscheinlich, dass diese Gruben wieder zum Vorschein kommen.

2. Die Bergbaue in der Gössnitz.

Das sehr hübsche Alpenthal der Gössnitz beginnt bei Winkel Heiligen Blut und erstreckt sich in südlicher Richtung etwa sechs Stunden weit bis an den Gössnitzgletscher. Zu den Viehalpen führt ein sehr guter Saumweg.

In der Gössnitz bestanden Bergbaue auf Gold und Silber und ein Bergbau auf Kupfer. Die ersteren liegen in unmittelbarer Nähe der dortigen Alpenhütten am nord-westlichen Gehänge, also in einer verhältnissmässig geringen Höhe (die untersten Stollen blos 1900 M.) und nur $2^1/_2$ Stunden von Heiligen Blut entfernt. Letzterer aber schon in der Nähe des Gletschers bei dem sogenannten „mittleren See", dessen Entfernung von Heiligen Blut sich schon auf über 5 Stunden beläuft und dessen Höhe über der Meeresfläche ca. 2300 Meter beträgt. Leider war dieser Kupferbergbau im vorigen Jahre wegen Schnee unzugänglich und kann sich daher blos auf die Andeutungen Wöllner's beschränkt werden.

Derselbe erwähnt über die Gössnitzer Baue folgendes: „In der Gössnitz war der Bau auf Gold mehr als in der Pasterze verbreitet. Er lag vorzüglich im nördlichen Gebirgszug des Gössnitzthales und lieferte nach dem Zeugnisse des Bergrichters Hanns Mathias Pacher in seinem Berichte vom 11. März 1662 an den Oberstbergmeister Christoff Carl Freiherrn von Waidmannsdorf viel Gold in die Münze, indem er sagt: „Von diesen Perkhwerchen aus der Gössnitz ist Ihr kaiserl. Majestät vor diesem in Wexel zum meisten einkommen, denn ville Gewerkhen allda gebaut haben, wisste in diesem Perkhgericht kein Perkhwerch, das mit so geringen Paukosten zu belegen, als diese seyn". In diesem Berichte werden auch einige Gruben genannt, als: die Johannes-Fundgrube, nebst Gottesgab neue Fund in der Zähr und zwei andere ohne Namen und in einer Urkunde vom 3. October 1575 von dem Grosskirchheimer Bergrichter Lorenz Rössl ausgestellt, verpachteten der Gewerk Josef Zott und die Zottischen Erben dem Christoff Grayer in Döllach ihre Gruben in der Gössnitz: St. Ruprecht, St. Daniel, St. Barbara, St. Agatha und St. Erasmus, aus welchem sich auf einen ziemlich vorbereiteten Bergbau schliessen lässt. Noch heutzutage findet man die Halden dieses Bergbaues und die Spuren der im Thale gestandenen Pochwerke, deren, den Nachrichten des Emanuel Steinberger zu Folge, sieben an der Zahl gewesen sein sollen. Der Verfasser dieses Aufsatzes traf selbst bei dem noch vorhandenen Gemäuer dieser Pochwerke einen Haufen Pocherze an, die Schwefelkies im Glimmerschiefer eingesprenkelt enthielten, wovon der rein ausgezogene Schlich nach vorgenommener Probe:

1 Loth Gold (d. i. 0.0357 %) gab.[1])

[1]) Dieser Haufen wurde jetzt nicht mehr vorgefunden. Es mag derselbe vielleicht von dem letzten Besitzer S. Th. Komposch verarbeitet oder abgeliefert worden

Diese Probe stimmt sehr gut mit den alten Nachrichten von diesem Bergbaue überein, da ein Bericht des Bergrichters Pacher vom Jahre 1658 ausdrücklich sagt, dass die Erz und Schliche lediges Gold geben, und dass in der Gössnitz aus den Gängen mit Pochen und Waschen viel Gold erzeugt worden sei, und Steinberger gibt die Schliche dieses Bergbaues dreiquintlich in Gold an. In dem nämlichen Gössnitzthale befand sich laut ob angeführtem Berichte des Bergrichters Pacher an der südlichen Gebirgskette beim sogenannten „mittern See“ ein Kupferbergbau, welcher mit folgenden Worten beschrieben wird: „Von dannen hienein ins Thal, noch ein stattliches KupferPerkhwerch, da noch schöne Erze zu hauen und zu erbauen, in höflichen Gebirg, das auch oftgedachte Kirchberger etwas gebaut, als ihnen aber der Verlag dies und angezogenen Perkhwerch vermangelt, wiederum verlassen müssen. Und ist nit die geringste Ursach, indeme allda die mehresten Gewerkhen, so gebaut, ausser Landes ins Reich gewandert, durch den langgewährten Krieg also ruinirt worden, u. s. w.“

Noch ältere Nachrichten über die Gössnitzer Bergbaue bringt v. Scheuchenstuel[1]) unter Folgendem:

„Die nachstehenden Berichte über den Bergbau in der Gössnitz sind aus dem Raitungs-Protokolle des damaligen Bergrichters von Grosskirchheim, Thomas Grossenauer 1555 bis 1566 entnommen, aus welchen erhellt, dass die Gruben Johannesfundgrube, St. Margarethen, St. Peter und St. Christoff, alle zusammenhängende Gebäude, in der Gössnitz in Belegung standen. Dieser Bergbau gehörte mit $^6/_9$ Antheilen dem Christoff Vasold und mit $^3/_9$ Antheilen dem Hanns Ambtmann, der für sich 1560 noch ein neues Pochwerk erbaute; er war also Privateigenthum. Die Abrechnung mit den Arbeitern und Zusammenstellung der sämmtlichen Kosten geschah jedoch immer nach Vorschrift der Bergwerks-Ordnung vor dem Berggerichte, welchem Umstande man die noch übrig gebliebenen zuverlässigen Nachrichten der Vorzeit zu danken hat. Der Bau wurde mit vierzig bis fünfzig Mann betrieben, bei der Aufbereitung der Erze waren 25—30 Arbeiter beschäftigt. Jeder dieser Abtheilungen stand ein Hutmann vor, der die Aufsicht über das Personale führte, für die Bedürfnisse des Baues sorgte und über alle Aufgänge die Rechnung (Raitung) zu führen und bei dem Berggerichte einzulegen hatte, das dieselbe zu Protokoll nahm und

---

sein. Einige Haufen Pochgänge, die noch vorhanden sind, gaben nach ermittelter Probe: 1,5 % Schlich und 1 Ctr. = 50 Kilo Schlich hielt:

Spur von Frei-Gold
starke Spuren von göld. Silber und
28 % Kupfer,

dürften daher eher von dem Kupferbergbaue herrühren, denn vermuthlich werden die Erze von letzterem auch auf den gleichen Pochwerken der Goldbaue verarbeitet worden sein.

[1]) Ueber den vormaligen Bergbau im Möllthal in Oberkärnten von Karl von Scheuchenstuel, k. k. Berggerichts-Substituten in Bleiberg. Karinthia, Jahrgang 1829, Nr. 17 und 18.

die ausfallenden Kosten (Samkost) an die Gewerken nach ihrer Verantheilung zur Zahlung anwies. Ueber den Gössnitzer Bergbau sind jährlich 6 Raitungen gehalten worden, aus denen sich im Mittel der angegebenen zehn Jahre ein jährlicher Aufgang auf Gruben, Poch- und Waschwerke von 3225 Gulden 2 Schillinge und 5 Pfennige ergibt. (Ein Gulden = 8 Schillinge, ein Schilling = 30 Pfennige.) Dagegen sind in den zehn Jahren von der genannten Grube:

Reiner Kernschlich	640.477	Pfund
Plachenschlich	281.417	„
Zusammen	921.894	Pfund

göldischen Schliches erzeugt worden. Nimmt man nach den Erhebungen des sel. Bergrathes Wöllner an, dass ein Centner Gössnitzer-Schlich 1 Loth Gold gab, so mussten in diesem Zeitraum von zehn Jahren über 9000 Loth Gold, also jährlich 900 Loth oder 56 Mark Gold erzeugt worden sein, was im Vergleiche mit den Bergbaukosten einen sehr namhaften Reinertrag darstellte.

Um sich nicht zu täuschen, setze ich noch Einiges über den damaligen Betrieb und die herrschenden Preise hinzu.

Die Anwendung des Schiesspulvers bei der Arbeit auf dem Gestein war in der Zeitperiode noch nicht üblich, wenigstens nicht in der Gössnitz; die Arbeit ging daher mit Schlägel und Eisen, mit Keilhaue und Setzeisen und selten mit Feuersetzen vor sich, weil die Gebirgsart mild war; dagegen musste die Zimmerung bedeutend gewesen sein, denn es erscheinen beinahe in jeder Raitung 1200—1300 Stück Stempel (und Jöcher) und 4000—4500 Stück Pfähle (Ladhölzer) in Verwendung. Die Beistellung derselben war im Gedinge gegeben und betrug für das Zubereiten per 1 Stempel: 2 Pfennige, je 100 Stück Pfähle: 5 Schillinge. Die Zufuhr von 100 Stempeln: 2 Gulden, von 100 Pfählen: 5 Schillinge; 1 Fuder Brennholz 3 kr. Fuhrlohn.

	Schillinge	Pfennige
1 Kratze kostete	—	19
1 Keilhaue kostete	1	6
1 Setzkeil pro Pfund kostete	—	9
1 Stuffeisen kostete	—	9
1 Bergtrog „	—	11
100 Schaarnägel kosteten	1	18
100 Kaallernägel „	1	6
100 Blechnägel „	3	18
1 Walzenstück kostete	—	5
1 Pfund Schmeer „	—	24
1 „ Unschlitt kostete	—	18
1 „ Kerzen kostete	—	19
1 „ Oel kostete	1	2
1 Schrotthacke kostete	1	14
1 Schneidhacke „	6	12
1 Handhacke „	2	—
1 Schweinshaut „	2	4
1 Elle Zwilch für die Waschwerksplache kostete	1	18
1 Waschschaufel kostete	2	—

Den Bergarbeitern wurde die Woche zu vier Schichten, die Schicht zu zwei Poissen berechnet und es bekam an Wochenlohn:

der Hutmann	16—20 Schillinge
„ Vorsteher	7—10 „
„ Häuer	5—6 „
„ Förderer	4—4 1/2 „

Indessen wurden die Hoffnungsschläge, sowie die Förderung meist auf Geding gegeben, wovon ich Beispiele aus der Original-Aufschreibung beifüge:

21. Dezembris 1555.

„1. Hat man den Velt Pernstainer verdingt bey sandt Johannes ain Khlafter in die andere auszuschlagen, daran hat er verfertiget: 4 1/2 Khlafter, gibt man Ihm von Ainer Khlafter zu völliger Bezallung 4 fl., thut sein Lon 18 fl.

2. Dem Hanns Weingartner und Andreas Khieberg verdingt bei sandt Margarethen am Feldort ein halbes Lehen auszuschlagen, gibt davon zur völligen Bezallung 15 fl.

3. Dem Jakob unter der Kirchen, Andre Ebner und Partl Schleunitzer verdingt alle Födernuss bei der Fundtgruben, allen Perg und Geng heraus zu fördern, von heute bis auf den 15. February des 56. jars, gibt man Ihnen vor den Geding zu völliger Bezallung 23 fl.

4. Dem Ambros Fritz und Peter Rackl ist verdingt pey der Fundtgruben den Stollen aufzuheben, daran haben Sy verfertigt 7 Khlafter, von 1 Khlafter 1 fl. thut 7 fl.

5. Dem Wendl Waldner hat man verdingt das schneeschaufeln auf den Geng, davon gibt man Ihm zu völliger Bezallung 1 fl.“

An Erzfuhrlohn wurde bezahlt von der Grube zum Pocher für 100 Kübel: 7 Schillinge 15 Pfennige. Vom Pocher in den Theilkasten zu Döllach per Zentner Kernschlich: 1 Schilling, Plachenschlich: 20 Pfennige. Dem Frohnwäger (Fröner) Lorenz Rössl wurde von jedem Zentner Schlich 1 Heller; dem Bergrichter Thomas Grössenauer für jede Raitung 2 Schilling, für jeden Gang in die Gössnitz 1 Schilling; dem Bergschreiber Andreas Seyerl für die Verfassung und Abschrift jeder Raitung 4 Schillinge gegeben.

Es erhellt aus dem Angeführten, dass die Bergbaukosten in jener Zeit sehr mässig waren und die im Verhältniss bedeutende Goldgewinnung auch einen grossen Gewinn abwerfen musste.

Gegenwärtig müssten sich die Kosten vermehren und die Aufhebung der ganz verfallenen Gruben und Taggebäude bedeutende Capitalien erfordern; allein, wenn man erwägt, dass die Erhauung und Aufbereitung in unseren Tagen viel zweckmässiger geleitet, folglich grössere Wirkungen erzielt, den Schlichen selbst aber grösserer Goldgehalt abgewonnen werden könnte, so dürfte eine Wiederaufnahme der Gruben mit Sorgfalt und Oekonomie noch immer lohnen.

Ueber das fernere Schicksal dieser Gruben konnte ich nach 1566 keine Nachrichten auffinden, wahrscheinlich ist es, dass sie bei Gelegenheit der Religionszwiste in Verfall kamen, die Gewerken selbst aber mit ihrem Gelde auswanderten; denn in dem späteren Fristungsbuche von 1681 bis 1703 finden sich wohl mehrere Gruben in der Gössnitz

wegen Mangel an Verlag gefristet, aber es kommen weder die Namen der Gruben, noch jene der alten Gewerken vor.

In diesen Jahren haben gefristet oder gefreit: Mathias Jenner, sonnseits am und unter dem Zinketskopf am Ochsenkor die Gruben: Hl. Dreikönig, Jeremias und Mathias, dann alte Gebäude gegen die Staudacher Halt. Schattseits beim mittlern See einen alten Kupferbau: Abraham und Georgen genannt.

Die Brüder Pacher: Sonnseits die Gruben Matheus und Rosina, dann das Birkenegg. Schattseits mehrere Gruben in Läschevitz und Holzebene.

Thomas v. Schatter aus Salzburg und Hanns Georg Riept v. Hundsdorf in Gastein: zwei Neuschürfe sonnseits ausser des Dabernig Käsers und oben mitten in der grossen Zähr.

Sebastian Wilhelm Scharffeter von Hof-Gastein: drei Neuschürfe ausserhalb der Sag, vier Klafter vom Bach hinauf.

Wie lange diese Gräben auch nach 1703 gefristet, ob welche von ihnen in wirkliche Belegung genommen, oder wann und warum auch die Fristung unterlassen, ist mir unbekannt.

Gegenwärtig ist dieses vor 300 Jahren durch fleissige Bergleute belebt gewesene Thal ganz verlassen."

Wie nun aus dem Allen ersichtlich, standen die Gössnitzer Bergbaue lange Zeit in Betrieb, gaben sehr reichliche Ausbeute und kamen dann in Folge der Protestanten-Auswanderungen zum Stillstande.

Im Juni 1843 nahm S. Thadeus Komposch diese Bergbaue wieder auf und liess bis Ende 1846 durchschnittlich mit 6—7 Mann auf Gewältigung der alten Stollen arbeiten. Die Kosten dieser Arbeiten belaufen sich nach einer vorgefundenen Rechnung auf 1225 fl. 22 kr. Komposch liess unter Andern etwa 180 Meter saiger von der Thalsohle aufwärts bei dem Mundloche des zweiten Stollens von unten auf gezählt ein geräumiges Knappenhaus, von welchem noch heute die Wände gut erhalten sind, aufführen und auch hauptsächlich in diesem Stollen arbeiten, ohne aber irgend wo ein Vorort erreicht zu haben, da es ihm an Ausdauer und vermuthlich auch an Geld fehlte.

Im Jahre 1870 kamen dann diese Bergbaue in den Besitz des Herrn Ed. Baron May de Madys.

Das Erzvorkommen ist hier allem Anscheine nach lagerförmig und an den quer über das Thal durchstreichenden Chloritschieferzug gebunden.

Die Stollen (circa 5—6 an der Zahl, welche noch bemerkt werden können) sind nach einander in Saigerabständen von 50—70 Meter aufwärts, immer sogleich vom Tage aus auf das Erzlager, welches sich stellenweise durch mächtige Ausbisse von Quarz kundgibt, eingetrieben. Nördlich vom sogenannten Zinketzkopfe in dessen unmittelbarer Nähe ist auch ein Schacht auf das gleiche Lager abgeteuft, wovon noch die Halde sichtbar ist. Das Streichen des Lagers, sowie auch das des begleitenden Chloritschiefers ist ungefähr nach Stunde 20, das Verflächen, soweit es sich aus der Aufeinanderfolge der Stollen beurtheilen liess, circa 45 bis 50° in SW. Wenn man schon bei einem lagerartigen Erzvorkommen immer zumeist auf ein langes und regelmässiges Anhalten des Erzmittels schliessen kann, so wird dies hier durch die grosse

horizontale Entfernung des Schachtes am Zinketzkopfe von den ersten Stollen umsomehr bestätigt, denn auch dieser Schacht wurde zur Erzgewinnung benützt.

Die Erze müssen nach den, bei den Pochwerksüberresten vorgefundenen Pochgängen zu schliessen, grösstentheils Quarze gewesen sein, in denen Frei-Gold, Schwefel- und Kupfer-Kiese eingesprengt waren. Auch kiesiges Nebengestein (Glimmer- und Chloritschiefer) findet sich vor. Von Bleiglanz sind aber blos Spuren vorhanden.

Da die Production an Gold in den Gössnitzer Bergbauen eine sehr bedeutende war, die horizontale Ausdehnung des Erzlagers nach dem Streichen den alten Bauen gemäss sehr weit reicht, der Abbau in den einzelnen Stollen sowohl dem Streichen als Verflächen nach nur einen verhältnissmässig kleinen Theil des Lagers berührt haben kann, so ist es unzweifelhaft, dass hier noch grosse Erzmittel vorhanden sein müssen und mit gutem Erfolge ein Bergbau geführt werden kann, der sich auch in Betracht der nicht zu hohen Lage, der leichten Zugänglichkeit und der kurzen Entfernung von Heiligenblut aus, sehr empfehlen würde. Insbesonders ist es beachtenswerth, dass von dem letzten Stollen, in welchem abgebaut wurde, bis zur Thalsohle eine Saigerhöhe von ungefähr 180 Meter fast ganz unverritzt anstehen wird, die mit einem kurzen Unterbau aufgeschlossen werden könnte. Etwa 60 Meter ober der Thalsohle wurde von den Alten auch ein solcher Unterbau beabsichtigt, dessen kleine Halde und Mundloch noch bemerkbar ist. Der Beginn desselben wird aber schon in jene Zeit gefallen sein, wo die Baue ihrer Auflassung entgegen sahen, blieb daher unausgeführt.

Für eine etwaige Wiedererhebung dieses Baues würde es vor Allem zweckmässig sein, jenen Stollen in Angriff zu nehmen, den auch Komposch gewältigen wollte und wo das Grubenhaus steht. Nach der Grösse der Halde zu urtheilen, musste hier der Abbau am stärksten gewesen sein. Aus der vollständigen Gewältigung desselben, die einen Kostenaufwand von vielleicht 8—10.000 fl. erfordern dürfte, würde sich ein genauer Einblick in die Verhältnisse des Erzvorkommens ergeben, nach welchem dann mit Sicherheit der tiefere Aufschluss vorgenommen werden kann.

Das Gewässer der Gössnitz bietet eine sehr bedeutende und bequeme Wasserkraft sowohl für Bohr- als auch Aufbereitungs-Maschinen aller Art.

Ein ausgedehntes Schurfgebiet, zur Erzielung neuer Aufschlüsse würde das gegenüberliegende südöstliche Thalgehänge, in welches der Chloritschiefer und mit ihm wahrscheinlich auch das Erzlager übersetzt, darbieten. Die früher erwähnten Schurfbaue auf der Schattseite, welche von den Alten in Belegung und Fristung gehalten wurden, müssen theilweise schon zum Zwecke solcher Aufschlüsse vorgenommen worden sein. Eine Fortsetzung derselben dürfte sich daher nicht ganz hoffnungslos erweisen.

Ausser den Bergbauen auf der Pasterze und in der Gössnitz findet man auf der südwestlichen Seite des Möllflusses bis unterhalb Winklern weiter keine alten Gruben, wenngleich es faktisch erwiesen

ist, dass in diesem Gebirgszuge ebenfalls Erzlagerstätten vorhanden sind, was einestheils die in neuerer Zeit aufgefundenen Ausbisse und anderntheils die massenhaft auftretenden Fundstuffen von Kies und Bleiglanz im Graden- und Wangenitz-Bache zur Genüge darthun.

3. Die Bergbaue im Gutthal am Kloben und Tauern.

Von dem etwa $^1/_2$ Stunde von Heiligenblut entfernt gelegenen Orte Winkl Heiligenblut zweigt nach Norden das sogenannte Gutthal ab, durch einen Saumweg mit Heiligenblut verbunden, welches bis zu seinem Ende, d. i. dem unterhalb des Spielmanns, Klobens und Brennkogels befindlichen Gletscher eine Länge von etwa 4 Wegstunden hat.

Mitten im Gletscher, knapp unter dem Gebirgsrücken, der sich vom Kloben zum Brennkogel hinzieht, befinden sich die alten Bergbaue am Kloben, deutlich durch Halden, verfallene Stollenmundlöcher und Ueberreste von Gebäuden bemerkbar. Aber Alles dies ist erst seit wenigen Jahren durch das Zurückgehen der Gletscher freigeworden. Die Höhe über der Meeresfläche beträgt bei dem untersten Stollenmundloche 2855 Meter. Das Alter dieser Gruben sowie auch die Ursache des Verfalles mag jenen der Pasterze gleichkommen. Auch hier hat man sehr wenige Daten. Ein Besuch des Herrn Dr. Anton v. Ruthner im Jahre 1864, beschrieben in seinen Berg- und Gletscher-Reisen, gibt hierüber einige bemerkenswerthe Andeutungen, indem er sagt:

„Ich fand hier die etwa zwei Fuss hohen Ruinen einer Knappenstube, bestehend aus mehreren im länglichen Vierecke in derselben Art, welche man in den Alpen bei den Sennhütten und Heustadeln in Anwendung bringt, übereinander gezimmerten Baumstämmen. Ich fand nebenan die Latten, welche zur Bedachung gedient hatten, gebleicht von der Zeit, dann Lodenfetzen und grössere Gebeine, fand einige Klafter tiefer unten am heutigen Anfange des Gletschers einen mächtigen Hügel aus dem Berge herausgeförderten Erzes, endlich die Mundlöcher zweier Stollen, deren einer hart an der Knappenstube, der andere etwas höher oben an der Wand in das Gestein getrieben ist. Die Sache verdient in mehrerer Beziehung das vollste Interesse. Vor Allem ist die Höhe, in welcher sich der Bergbau befand, eine aussergewöhnliche. Schaubach bezeichnet den Bau in der Kleinen Fleiss als den höchsten in Europa nach jenem am Monte Rosa und gibt die Höhe der obersten Gruben mit 9033 Wiener Fuss an. Meine Barometermessung ergab für das zerstörte Berghaus am Kloben die Höhe von 9237 Wiener Fuss und darnach würde diesem Baue der Rang als der zweithöchste in Europa und als der höchste in Oesterreich gebühren.

Dann ist die Unzugänglichkeit des Bergwerkes von allen bewohnten Orten eine auffallende. Dass der Zugang über den Kloben benützt wurde, ist bei der Unwegsamkeit dieses Berges ebenso unwahrscheinlich als die Voraussetzung, dass der steile Gletscher des Nebelkaars zum Wege auf das Bergwerk gedient hat. Auch kann unmöglich angenommen werden, dass zur Zeit des Betriebes die Keese auf der Nord- und Westseite des Klobens eine so wesentlich verschiedene Gestaltung hatten, dass sie leicht überschritten werden konnten. Endlich beträgt die Entfernung des Bergwerkes von Ferleiten fünf und vom Dorfe Fusch, von

woher denn doch zuletzt die Lebensmittel hätten bezogen werden müssen, sieben Stunden. Es erübrigt also nur die Annahme, dass die Knappen auf dem Kloben mit Heiligenblut durch das Gutthal und über den Gletscher zwischen dem Brennkogel und Spillmann in Verbindung gestanden sind. Doch welch beschwerliche und selbst gefährliche Verbindungslinie ist selbst diese und Heiligenblut ist vom Baue immer noch 4 Stunden entfernt.

Die interessanteste Frage bleibt aber die: wann und wie das Bergwerk zerstört worden ist? Ich habe schon früher bemerkt, dass die Reste des Baues erst im Jahre 1857, dessen heisser Sommer überall ein ausserordentliches Zusammenschmelzen der Gletscher mit sich brachte, vom Eise, unter welchem sie begraben lagen, befreit worden sind. Die Hitze des Jahres 1859 war dann der weiteren Bloslegung günstig. Wie lange aber lagen sie unter dem Eise? Man hat nur zu schnell, wenn es sich um ein altes Ereigniss handelt, die Römer, Kelten oder Taurisker, oder mindestens das Mittelalter bei der Hand. Davon kann in unserem Falle keine Rede sein, und selbst die vorhandenen Reste würden eine ähnliche Anschauung als Aberwitz erscheinen lassen.

Sicher jedoch muss die Zerstörung des Baues in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurückreichen, denn sonst würde sich doch irgend eine Tradition über den einstigen Bestand desselben erhalten haben. Die Erzählungen des Urgrossvaters gehen selten auf den Urenkel über, jene des Grossvaters verpflanzen sich aber in der Regel durch die Mittheilungen des Vaters auch auf den Enkel. So dauert es gewiss ein Jahrhundert, bis die Kunde von einem wichtigen Ereignisse und ein solches ist in einem Alpenthale der Bestand eines Bergbaues in seiner Nähe, spurlos verloren geht. Allein selbst die ältesten Männer in Fusch und Heiligenblut konnten sich nicht erinnern, jemals von dem Bergwerke am Kloben gehört zu haben.

Vollends zweifelhaft ist es, aus welcher Veranlassung der Bau aufgehört hat und auf welche Weise die Knappenstube zerstört worden ist. Eine einfache Auflassung des Bergbaues und eine Zerstörung des Berghauses durch den Zahn der Zeit anzunehmen, liegt wohl am nächsten.

Erwägt man jedoch, dass in einem solchen Falle kaum die gesammten Erzvorräthe in Stich gelassen worden wären, bedenkt man, wie schwer sich der Gebirgler entschliesst, seine Kleidung, selbst wenn sie alt ist, zurückzulassen und dazu noch, dass man die Lodenfetzen in oder zunächst dem Umfange der Knappenstube findet und berücksichtigt man das Vorkommen von grossen Gebeinen auf einer solchen Höhe und in solcher Umgebung, in welcher grössere Thiere ihre Existenz nicht fristen können, so erscheint es nicht als ein blosses Fantasiestück anzunehmen, dass die Knappenstube durch irgend ein Naturereigniss und zwar am ersten durch einen Schneesturm oder eine Lawine plötzlich zerstört worden ist und dass die über ihr gethürmten Schneemassen allmählig in die Vereisung übergegangen sind. Die Möglichkeit, dass dies der Fall gewesen, wird auch dadurch nicht ausgeschlossen, dass man bisher noch keine Ueberreste, z. B. Schädel fand, welche selbst der Laie unzweifelhaft als menschliche erkennt, denn es können,

da ringsum grösseres Gerölle den stark abschüssigen Boden bedeckt, leicht solche noch irgendwo an den Ruinen oder tiefer unten unter den Steintrümmern liegen oder aber dem Gletscher abwärts zu fortgeschoben worden sein.

Vom Jahre 1857 bis zum Jahre 1859 war ausser einigen wenigen Hirten Niemand zu unserem alten Baue gekommen und ich war daher der erste Mensch, der die Anregung zur Forschung in einem weiteren Kreise erhielt. Allein meine Bemühungen, den Schleier zu lüften, welcher über dem Orte liegt, hat bisher nur ein geringer Erfolg belohnt.

Allerdings erwähnen alte Werke über den Bergbau in den Tauern des Goldbergbaues auf dem Kloben und ist das Bergwerk in den ältesten Atlanten, wie im Homann'schen, auf den Landkarten angezeigt. Auch habe ich zufälliger Weise in einer Schulkarte aus dem gegenwärtigen Jahrhunderte den Kloben „Goldkloben" genannt gefunden.

Damit ist jedoch nur das erwiesen, woran ich nach demjenigen, was ich gesehen, nicht zweifeln kann, dass auf dem Kloben ein Goldbau betrieben worden ist, während die früher angeregten Fragen, wann und wie er sein Ende erreicht hat, in allen Büchern unbeantwortet blieben.

Auf meine Anfrage bei verschiedenen Bergmännern im Salzburgischen erhielt ich die Mittheilung, dass ihnen nie etwas von diesem Baue bekannt geworden sei und doch hoffte ich gerade, weil nach meiner Ansicht der Kloben und das Nebelkaar sich auf salzburgischem Boden befinden, also der Bau im Salzburgischen gewesen wäre, von ihnen am ersten eine Auskunft zu erhalten.

Ganz in neuester Zeit hat der k. k. Bergverwalter Reissacher zu Pöckstein in dem Jahresberichte des Salzburger Museums Carolino-Augusteum für das Jahr 1860 eine höchst gediegene Abhandlung unter dem Titel: „Bruchstücke aus der Geschichte des Salzburger Goldbergbaues an den Tauern" veröffentlicht. Jedoch auch in ihr fand ich den gesuchten Aufschluss nicht.

Als ich schliesslich ein sehr vermorschtes grösseres Bein, das ich an der Knappenstube aufgelesen hatte und, da ich selbst ein Urtheil hierüber abzugeben nicht vermag, zur Untersuchung, ob es ein Menschengebein sei, nach Heiligenblut mitgetragen hatte, getraute sich auch dort Niemand mit Sicherheit zu entscheiden, ob es einem Menschen oder einem grösseren Thiere angehört habe etc. etc."

Soviel im Vorjahre gelegentlich eines Besuches dieser Gruben bei leider sehr ungünstiger Witterung und starkem Schneefall ersichtlich war, scheint man hier auf circa nach Nordost streichende und etwa 45° in West fallende Lager gebaut zu haben. Die Erze bestanden aus silberhältigem Bleiglanz und gold- und silberhältigem Schwefelkies, wovon sowohl auf den Halden als auch in einer Erzkaue sehr viel vorfindlich sind. Die Proben des Schliches von den Halden ergaben:

Spuren von Freigold,
0·0544% Silber,
0·0007% Gold,
20% Blei.

Die Proben der Erze von der Erzkaue aber nur Spuren von Gold und Silber.

Auf Salzburger Seite in gleicher Höhe wie herüben sind ebenfalls einige verbrochene Stollen nebst deren Halden zu bemerken, die auf denselben Lagern aufgeschlagen sind. Auf der Gebirgskante gegen den Brennkogel zu und darüber hinaus trifft man mehrfache Ausbisse von ähnlichen Erzlagern.

Vom Gutthale aus bei Maria-Hilf ob Heiligenblut zweigt der sogenannte Tauernbach ab, so auch der Weg über das Hochthor nach Rauris in Salzburg und wird das Gebirge, worüber dieser Weg führt, welcher stellenweise noch deutliche Spuren der alten Römerstrasse aufweist, allgemein mit dem Namen Heiligenbluter Tauern bezeichnet. Hier befanden sich die Goldgruben am Tauern. Sowohl über diese als auch über jene am Kloben schreibt Wöllner folgendes:

„Der Gold- und Silberbergbau am Kloben, woselbst die Gewerken Kirchberger und Putz gemeinschaftlich gebaut haben, war nach dem Zeugnisse Steinbergers sehr ergiebig, es brach daselbst nach seiner Angabe nebst Kies, der im Schlich:

1 Loth Silber und per Mark Silber 1 Loth Gold (= 0,0019% Gold, 0,0293% Silber)

gehalten haben soll, auch Glanz (Bleiglanz), dessen Silbergehalt:

auf 6—7 Loth (d. i. 0,1875 bis 0,2187%)

stieg; ausserdem wurde aus dem Schlich sichtbares freies Gold ausgezogen.

Sowohl im Weisenbach, und vom Rossbach bis an den Heiligen Bluter Tauern wurde in der Vorzeit auf Silber gebaut und in den sogenannten Wissnäthen gegen den Tauern bestanden Bergwerke, die nach dem Zeugnisse Steinbergers viel Erz geliefert haben, wegen welchen auch ein Fahrweg bis an den halben Tauern und ein Pochwerk hergestellt worden, wie noch zu sehen (nämlich im Jahre 1661)."

Obwohl nun hier weder die Gruben „am Kloben" noch „am Tauern" ausgebaut und erschöpft sind, sondern in beiden Gebirgen voraussichtlich noch grosse Schätze an Edelmetall verborgen sein werden, so ist eine Wiedererhebung dieser alten Bergbaue doch nur dann erfolgreich, wenn man den Angriff in eine tiefere Lage mittelst eines Unterbaues versetzen kann. Zuvor aber müsste der Aufschluss einiger alten Stollen erfolgen, um genaue Daten über die Beschaffenheit der Lagerstätten zu erhalten.

4. Die Bergbaue in der Grossen Fleiss.

Von Pockhorn unterhalb Heiligenblut zweigt sich, anfangs steil ansteigend, gegen Nordost das Fleissthal ab, scheidet sich bei der sogenannten Fleissbrücke in zwei Arme, wovon der nördlich verlaufende die „Grosse Fleiss" und der die nordöstliche Richtung beibehaltende die „Kleine Fleiss" genannt wird. In diesen beiden Thälern befinden sich Goldbergbaue und nehmen vorzugsweise jene der Kleinen Fleiss betreffs ihrer Anzahl und Ausdehnung den hervorragendsten Rang unter allen Gruben des oberen Möllthales ein.

Von jenen der Grossen Fleiss sind jetzt nur noch wenige Spuren wahrnehmbar. Die spärlichen Nachrichten von Wöllner sind das Einzige, was man hiervon weiss. Derselbe bemerkt:

„In der Grossen Fleiss waren die Gruben auf den Trögern berühmt, die von dem Gewerken Kirchberger gebaut worden sind. Der Schlich von diesen Gruben wird auf einen Gehalt von

20 Loth göldischen Silbers (d. i. 0,625 %)

angegeben.

Disse seyndt, sagt Steinberger, alle flache Klufft und zimblich Wassernetig, haben ein Zwerchbau (Zubau) bei St. Abrahamb genannt angefangen und solches auf der ersten Klufft bis ungefährlich auf 6 oder 7 Klftr. fortgetrieben, zu der ersten reformation auss Vermanglung der Arbeiter eingestellt und bis auf dato unerarbeither alleweil verblieben, das ist ein hoffentliches Berkhwerch zu pauen in einem Sanften und milden Gebürg".

Sehr bemerkenswerth ist der hohe Silbergehalt.

Aus obigen Andeutungen Steinbergers zu schliessen und mit Rücksicht auf das Gebirgsgestein (Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer) wurden diese Baue sehr wahrscheinlich auf Lagern geführt, deren Reichhaltigkeit sehr leicht durch Scharungen mit Gängen, welche aus dem das Grundgebirge bildenden Gneisse in obige Gesteine übersetzen, enstanden sein kann.

Eine genauere Untersuchung dürfte nicht uninteressant sein und vielleicht auf weitere Thatsachen stossen, die für seinerzeitige Wiedererhebung dieses Bergbaues nützlich sein können. Dass noch Erzmittel vorhanden sein müssen, ist, so wie bei allen Bergbauen des Möllthales, als ganz sicher vorauszusetzen.

5. Die Bergbaue in der Kleinen Fleiss.

Das Kleine Fleissthal von der Fleissbrücke ab sanft ansteigend, endet oberhalb des von Heiligenblut drei und von Döllach vier Wegstunden entfernten, alten Pochers, bei dem sogenannten Klein-Fleiss-Kees, während eine mehr nördlichere Abzweigung in jener Mulde oberhalb des Seebichels ausläuft, die durch den sogenannten Goldzech-Gletscher abgeschlossen wird. Die Wässer dieses Gletschers bilden in genannter Mulde den Zirmsee (2499 Meter), dessen Entfernung vom alten Pocher $1^1/_2$ Stunden beträgt.

Von Döllach sowohl, als von Heiligenblut führt bis zum alten Pocher (1800 Meter) ein in gutem Stande gehaltener Fahrweg, der dann in einem ebenfalls gut erhaltenen Saumweg, zum Zirmsee führend, übergeht. In dem Kleinen Fleissthale befanden sich nun:

a) die berühmten Goldbergbaue an der Goldzeche,
b) die Gruben in der Seeleiten,
c) die Oexlingerzeche und
d) die Bergbaue am Hintern Hapt und Hirtenfuss.

a) Die Goldzeche.

In dem Goldzechgletscher, etwa $^1/_2$ Stunde unter der Gebirgskante, die sich vom Hochnarr zum Goldzechkogel und Sonnblick hin-

zieht, steht ein vom Eise freier Felsenvorsprung, an welchem das Grubenhaus der Goldzeche angebaut ist. Die Höhe desselben über der Meeresfläche beträgt 2740 Meter. Es ist dies das höchste Wohnhaus in Oesterreich, sowie auch die Goldzeche selbst in Oesterreich der höchst gelegene und in Europa, nächst jenem am Monte Rosa, der zweithöchste, in Betrieb stehende Bergbau ist. Die Entfernung von Döllach beläuft sich auf sechs und von Heiligenblut auf fünf Wegstunden.

Am sogenannten Seebichel (2464 Meter) unterhalb des Zirmsees stehen die zur Goldzeche gehörigen Aufbereitungsgebäude, nämlich: ein Pochwerk mit 18 Eisen-, ein Waschwerk mit 8 Stossherden, welches aber theilweise durch eine Lawine zerstört wurde, und ein Wohnhaus mit Knappenstube, Herrenzimmer, Schlafstube und Magazin. Diese Gebäude sind mit der Goldzeche durch einen Fussweg, rechts vom Zirmsee führend, verbunden, der unterhalb des Grubenhauses über den Gletscher geht. Zur Communication über den Zirmsee (2506 Meter) kann man sich auch eines vorhandenen grossen Kahnes bedienen.

Die ganze Anlage am Seebichel und der Goldzeche gewährt einen eigenthümlichen Anblick. Wenn schon Gebäude in einer solchen Höhe zwischen kahlen und öden Felsen, wo alle Vegetation ausgestorben ist, überraschen müssen, so ist dies hier um so mehr der Fall, als mitten im Gletscher der Mensch noch ein Plätzchen gefunden, um ein schützendes Dach anzubringen.

Wunderbar aber ist die Dauer dieses Hauses! Nahezu 300 Jahre steht es bereits, den grässlichsten Unbilden der Witterung in einer so hohen Lage ausgesetzt, ohne zu wanken. Tausende von Lawinen sind seither über das Dach hinweg in die Tiefe gesaust; Jahrzehnte lang stand das Haus verlassen, bis an die Decke der Wohnstube drang das Eis vor; Jahr für Jahr hat es die schwere Last einer oft bis zu fünf Meter dicken Schneelage zu tragen; aber dennoch blieb es bis heute erhalten und ist das Holz desselben noch so frisch, als wenn es eben gefällt worden wäre, ja fast nur noch fester.

Es diente dieses Grubenhaus aber nur der letzteren, freilich 300 Jahre fassenden Betriebsperiode an der Goldzeche. Die vordem benützten Gebäude standen noch um 300 Meter höher bei dem Christoffi-Stollen und waren deren, nach den vorhandenen Ruinen zu urtheilen, eine stattliche Zahl.

Nicht nur diese Gebäude, sondern auch die vorhandenen Halden und der Grubenbau zeigen, dass hier die Alten eine gewaltige Thätigkeit entwickelt haben mussten. Von allen den übrigen Gruben des obern Möllthales ist die Goldzeche die grösste und ausgedehnteste, muss daher auch am ergiebigsten gewesen sein.

Das Alter dieses Bergbaues greift bis in die Zeiten der Taurisker und Römer zurück, welche vermuthlich den obersten Einbau knapp unter dem Gebirgsrücken getrieben und den auch weiter abwärts, wo heute alles mit Eis bedeckt ist, bis zu Tage aus edel anstehenden Gang bearbeitet haben mochten. Bis 1549 mangeln weitere geschichtliche Nachrichten. Von da ab aber wurde nach Wöllner die Goldzeche durch die Gewerken Melchior Putz und Söhne betrieben, welche bis 1604

an Gold 2237 Mark $14^{3}/_{16}$ Loth,
„ Silber 18180 „ $3^{2}/_{16}$ „

einlieferten. Vom Jahre 1604 bis 1653 ist keine ordentliche Vormerkung aufzufinden. Nach 1653 waren dann, wie Scheuchenstuel mittheilt, an der obern Goldzeche die zusammengeschlagenen Gruben: St. Bartlmey, Unser Frauen, St. Christoff und Glück mit den Schermgebäuden: St. Michael, Hl. Dreikönig, Auffahrt, Dreifaltigkeit, Gottesgab und Hl. Geist in Belegung, welche 1655 folgende Theilnehmer hatten:

Johann Hendl $^{1}/_{10}$, Veronika Hendl $^{1}/_{10}$, Sig. v. Ottenfels $^{1}/_{10}$, Andr. Mayer $^{1}/_{10}$, Gebrüder Pacher $^{1}/_{10}$, Hanns Wilhelm Gallioner $^{1}/_{10}$, Mich. Gapp $^{1}/_{10}$, Berechd. Himmelberger $^{1}/_{10}$, Wilhelm Litzelhofer $^{1}/_{10}$, Letzterer führte zugleich die Direction über das Ganze, wofür er jährlich 18 fl. erhielt. Sig. v. Ottenfels ist 1658 aus der Gewerkschaft und 1663 wieder in dieselbe eingetreten. In dieser Zwischenzeit hatte jeder der übrigen Gewerken $^{1}/_{9}$ Antheil. 1672 hat v. Ottenfels sein Neuntel dem Joh. Jos. Rudolf in Klagenfurt verkauft, aber nach wenigen Wochen wieder zurückgelöst. In der Martini-Raitung (1663) hat Joh. Joach. Hendl sein Neuntel dem Johann Kettenhammer verkauft. Mich. Gapp ist zu Martini 1657 gestorben; dessen Witwe Barbara unterliess 1663 ihren Antheil ordnungsgemäss zu raiten und die auf ihren Theil fallende Samkost zu zahlen, wesshalb ihr der besessene Antheil ab- und den Mitgewerken zuerkannt wurde, die durch den Wiedereintritt des Sig. v. Ottenfels mit $^{1}/_{9}$ für Jeden verantheilt blieben. Zu Weihnachten 1664 verkaufte Veron. Hendl $^{1}/_{9}$ dem Wilh. Gallioner, der nun $^{2}/_{9}$ besass, dieser starb zu Pfingsten 1668 und ihn beerbte sein Sohn Balthasar, der $^{1}/_{9}$ im Jahre 1674 den kaiserlichen und landschaftl. Einnehmern zu Döllach, Hanns und Christoff Ayeher verkaufte. Die Brüder Pacher verkauften zu Ostern $^{1}/_{9}$ dem Christoff Pacher.

Diese vereinigten Gewerken erzeugten von 1653 bis 1675, also in 22 Jahren, an der Goldzeche nur:

81 Mark $9^{9}/_{16}$ Loth Gold und
$137^{6}/_{16}$ „ Silber.

Hierauf trat im Quartal Crucis 1676 ein gänzlicher Wechsel ein, indem die Gewerken alle ihre Goldzechen-Gruben sammt dem Pocher in der Fleiss, dann den Neuschürfen, Waldungen u. dgl. an die geistlichen Herren Mathias Jenner, Domherr zu Brixen und Pfarrherr zu Klausen, dann den Balthasar Wagner und Jeremias Rainlmayer von Schwaz, unter der Firma: „Die Schwazer Compagnie“ verkauften. Diese Compagnie betrieb den gesunkenen Bau mit mehr Lust und Kraft. Sie erbaute eine grosse Knappenstube um 199 fl. 14 kr., eine Schmiede um 39 fl. 14 kr., eine Sackzieherstube um 76 fl. 32 kr. und vermehrte das auf 12 Mann gesunkene Personale bis zu 40 Mann, die in acht Lehenschaften getheilt waren. Diese Gesellschaft dauerte sechs Jahre und am 10. October 1682 traten Balth. Wagner und Jeremias Rainlmayer ihre Antheile dem Math. Jenner ab, der nun Allein-Gewerke an der Goldzeche war.

Während des Betriebes durch obige Gesellschaft wurde die Erzeugung grösser. Sie betrug in den sechs Jahren:

102 Mark 11 Loth Gold und
202 „ $10^{6}/_{16}$ „ Silber.

Im Jahre 1683 überliess Math. Jenner $^{3}/_{9}$ Antheile dem Vik. Jak. Grafen von Brandegg, Freiherrn auf Katsch und Kalsperg, der k. k. Kämmerer, Münz- und Zeughaus-Inspector war. Diese $^{3}/_{9}$ kamen nach Ableben des Math. Jenner 1691 an dessen Bruder Mich. Jenner als alleinigen Gewerken. Dieser starb 1719 und der Bergbau kam an Franz Jenner und die Joh. Jennerischen Pupillen unter Vormundschaft von Joh. Dominik Rainer.

Aus dem vielen Eigenthumswechsel lässt sich schliessen, dass der Ertrag, wenigstens in dieser Zeit, nicht so gross gewesen sein müsse, als ihn der Ruf angab und wirklich findet man aus den detaillirten Aufschreibungen, dass die Erze in sehr absätzigen Mitteln einbrachen, daher erfahrene Bergleute, sowie viele Hoffnungsschläge nöthig waren, um stets einen Erzhau vorbereitet zu haben. Wenn die Bergleute fehlten und zu Hoffnungsbauten der Verlag mangelte, so kam die Goldzeche in einzelnen Perioden ganz herunter und in empfindlichen Verbau, während sie bei kluger Leitung zeitweise wieder auf einen schönen Ertrag kam.

Es wurde während dieser Zeit alljährlich mehr oder weniger Gold und Silber in die Münze gebracht. Die geringste Erzeugung war im Jahre 1699 mit

5 Mark 7 Loth Gold und
336 „ $6^{14}/_{16}$ „ Silber.

Die grösste in Hinsicht des Goldes im Jahre 1753 mit:

45 Mark $9^{6}/_{16}$ Loth Gold, aber nur
115 „ Silber.

Man bemerkt bei Vergleichung der Erzeugung verschiedener Jahre einen auffallenden Unterschied des Verhältnisses zwischen der Gold- und Silbererzeugung, und zwar von den Jahren 1723 bis 1727 in fünf Jahren die Silbererzeugung in 1361 Mark $8^{10}/_{16}$ Loth, die Golderzeugung aber nur in 24 Mark $8^{14}/_{16}$ Loth bestand, wonach der Goldhalt der Mark göld. Silbers nur auf 2 Quintl 3 Gran ausfällt, wo hingegen in den fünf Jahren von 1749 bis 1753 die Golderzeugung im Verhältniss des Silbers viel grösser war und 101 Mark $14^{11}/_{16}$ Loth bei einer Silbererzeugung von 355 Mark $10^{15}/_{16}$ Loth betrug, wobei die Mark Silber auf einen Goldgehalt von 3 Loth, $2^{1}/_{4}$ Quintl steigt. Diese grosse Verschiedenheit des Goldhaltes rührt von der Erzeugung des weissen Silbers aus den mit einbrechenden Bleierzen her, welche in manchen Jahren häufiger gewonnen wurden, und deren Silbergehalt auch in obiger Berechnung begriffen ist, sowie aus den Frohntheilungs-Ausweisen von den Jahren 1723, 1725, 1726 und 1727 (von dem Jahre 1724 fand er sich nicht vor) ersichtlich ist, dass in diesen vier Jahren wirklich 240 Mark 2 Loth Silber aus dem erzeugten Blei von 537 Centnern ausgebracht wurden, welches, da es keinen Goldgehalt hatte, den Goldhalt in der Berechnung auf das ganze Silberquantum verringert. Das verhältnissmässig grosse Goldausbringen vom Jahre 1749 bis zum Jahre 1753 wurde aus dem edlen Mittel, welches im Jahre 1749 erbaut und darauf der berühmte Brizziverhau zwischen dem Säringer- und Christoffstollen geführt wurde, erzielt, das aber im Jahre 1756 schon gänzlich verhaut war.

Was die Erzerzeugung unter Jenner anbelangt, finden wir in Scheuchenstuel's Abhandlung auch einige Daten: danach wurden von 1666 bis 1676 in 10 Jahren blos

	$163^1/_2$ Kübel	Glanzerze,
	37 „	Branderze,
	$1250^1/_2$ „	Kies und
	5302 „	Bruch- oder Pochgänge,
zusammen	6753 Kübel	

erzeugt, woraus also per Jahr $337^1/_2$ Kübel entfallen. In den nächsten 30 Jahren von 1676 bis 1687 und von 1704 bis 1723 wurden erhauen:

	$71^1/_4$ Kübel	Glanzerz,
	$11667^5/_6$ „	Kies,
	34800 „	Bruch- oder Pochgänge,
zusammen	$46539^5/_6$ Kübel	Erz,

wovon im Durchschnitt auf ein Jahr 1551 Kübel kommen, von denen 1 Kübel bei 140 Pfund wog.

Es standen viele Orte in Belegung, am stärksten jedoch mit wenigen Unterbrechungen war der Christoffi-Stollen in Betrieb, wo durch zwei Hauptquerklüfte, den sogenannten weissen Neuner und den nassen Neuner, mächtige und reichhaltige Erzmittel gebracht wurden. Es waren Abbaue in der vorderen und inneren Gugel, an der Viererarbeit, unter dem Gestäng, im Böswetterschachte, im Schitterschacht, zwischen dem weissen und nassen Neuner an der Liegendkluft, dann inner des nassen Neuners, im Wasserschacht, im Doppel- oder Wieser-Schacht — vorzüglich lieferte der Mitterkeil, der Hangendschacht bei der Wetterthüre und der Böswetterschacht bedeutende Erzmengen, jedoch musste letzterer wegen Wasserzufluss öfters unbelegt und endlich aufgelassen werden. Ferner wurden am weissen Neuner Hoffnungsschläge auf die dritte Zwölfer- oder Liegendkluft getrieben, die man auch erreichte, allein in den 50 Jahren ist hier kein bedeutender Abbau vorgerichtet gewesen, obschon man auch Erz angetroffen hatte.

Am Säringerstollen sind der Zubau-Feldort, der alte Lehenschafterschacht und die hohe Gugel vorzüglich in Belegung gestanden, auf denen dieselben Klüfte, wie im Christoff-Stollen, mit dem der Säringer im sogenannten Doppelschacht durchschlägig war, verhaut wurden.

Auf dem Frauen-Stollen, von welchem am weissen Neuner auf dem Christoff-Stollen gelöchert worden, hatte man über sich und unter der Sohle Erze verhaut, ferner waren an diesem Stollen bei der sogenannten Rolle, dann ausser der Wetterthür beim Rauchfang, im Liegendschacht und am zweiten Zwölfer Belegungen auf Erz. Der Bartlmeystollen kam erst in den letzten Jahren in Aufnahme und hatte 1722 die grösste, beinahe ausschliessliche Ausbeute geliefert.

Es wurden auch Hoffnungsschläge betrieben, aber damit wenig Erze erschroten: „auf dem Neuschurf oder neuen Perkwergsfund neben und ob der Goldzech rechts hienauf an die Höh auf einer goldigen Kluft.“

Schon 1655 wendete man in der Goldzeche Pulver an, jedoch nur selten; der Hutmann besorgte allein die Sprengarbeit und hatte

dafür per Raitung 1 fl. Sprenggeld. Uebrigens wurde mit Feuersetzen gearbeitet, wozu man per Raitung 3—4000 Scheiter Holz brauchte.

100 Bergscheiter Holz	kosteten	12	Schillinge
1 Pfund Pulver	„	24	Kreuzer
1 „ Kerzen	„	11	„
1 „ Gezäh	„	6	„
1 Handschlägel	„	15	„
1 Keilhaue	„	5	Schillinge 2 Pfennige
1 Judenhammer	„	4	„ 16 „
1 Fuder Kohlen	„	50	Kreuzer.

Die Arbeitswoche hatte vier Schichten, die Schicht zwei Poisen und erhielten die Leute per Woche:

Der Hutmann	2 fl.	40 kr.
„ Bergschmied	1 „	40 „
„ Schaider	1 „	40 „
„ Zimmerer	1 „	35 „
„ Häuer	1 „	35 „
„ Truhenlaufer	1 „	23 „

An Gedinglohn per Klafter 33—40 Gulden, allein damit kamen die Häuer selten aus und mussten wieder auf Wochenlohn eingestellt werden. Das Erz wurde von den Gruben zum See durch Schlitten und von da zum Pocher auf Saumrossen, 3 kr. pro Kübel, geliefert. Vom Pochwerk in der Fleiss bis zum Achorn (an der Möll) 3 kr. pro Centner. Vom Achorn bis Döllach 6 Pfennige pro Centner. Die Bergbaukosten haben in letzteren Jahren des angegebenen Zeitraumes von 50 Jahren zwischen 5—6000 fl. jährlich betragen.

Interessant sind die Verordnungen, welche durch den Gewerken Jos. Ant. Jenner nach der alljährlich vorgenommenen Inspectionsreise an die Döllacher Bergverwaltung hinausgegeben wurden, wovon zwei Exemplare vom Jahre 1741 und 1752 noch vorhanden sind. Derselbe ging in die kleinsten Details ein und war mit Ertheilung derber Rügen an seine Verwaltungsbeamten sehr freigebig, wie einige hier citirte Stellen darthun.

In der Verordnung ddo. 17. October 1741 heisst es unter Anderem, nachdem bezüglich der Goldzeche alle Orte, die zu belegen sind, sowie die Zahl der Arbeiter und das jeweilige Gedinge nebst sonstigen Verhaltungsmassregeln genau vorgeschrieben sind:

„Sonsten hat man befundten, das die Heger die Pucher allzuschwer haben und damit nit füglich arbeithen khenen, derowögen dergleichen etwas Ringer zu machen verordnet wirdt.

An Holzgesteng und Förth, auch Prennholz und Stempel solle an den Perg allzeit ein ziemblicher Vorrath gehalten werden, welches fleissig zu bemerkhen Herr Verwöser erinnert wirdt.

Dieweillen sich der Handlsschuster beklaget hat, das die jennigen Knappen, Schmölzer und Handls-Partheyen, denen das freigeld hinaus bezahlt wurdte, Ihre Schuech nit mehr von ihme nehmen, von dahero will man verordnet haben, das die Knappen etc. ihre nothwendige Schuech von dem Handels-Schuster nemben sollen.

Sodann hat Herr Verweser das Towackh Trinkhen(?) an denen Pergen khaineswegs zu gestatten, sondern die betröttenen, löbl. Berggerichtambt zu gepirender Straff zu ybergöben.

Weiters wird der Handelsmüller noch aufgefordert, in Hinkunft das Brod nicht anbrennen zu lassen" und mehrfache Vorschriften wegen Kohlholz, Bretter etc. ertheilt, der Witwe des Knappen Pliger die restlichen 2 fl. nachgesehen und soll „dafür zum Hl. Bluth etwas zu bethen zu gehen angemahnet werden". — Ferner genau angegeben, wie viel jedem Knappen per Raitung an Brod, Mehl, Speck und Schmalz zu verabfolgen ist, bis es endlich wieder heisst:

„Künftighin wirdt Herr Verwöser gemösen erinnert, den Handl mit notwendig Getraidt und Schmirbiger Wahr (fette) bösser zu versöhen. Sollte wieder ein Schaden beschöhen, würde der regres bei Herrn Verwöser versucht werden.

Sodann hat man schon lang nachgesöhen, das sich der Herr Verweser der von dem Mühlwerch kumbenden Kleiben bedinet und anmit zwo oft drei Schweni für sich selbsten mästet, zumahlen stets gehofft worden, Herr Verweser würde es ainsmals wol mörkhen und von selbsten unterlassen, also wirdt es künftig nit mehr passieret werden. Ingleichen solle Herr Verweser zu denen haltenden drei Gaissen die futerei khünftig nit mehr von der Mayrschaft nemben, sondern diese Selbst beigschaffen oder die Gaiss verkhaufen" etc. etc.

Nach dem Jahre 1756 aber kam die Goldzeche in gänzliche Zerrüttung, die Gewerken Jenner zogen die in den letzten guten Jahren erhaltenen Werkserträgnisse an sich, liessen dem Werke keinen Verlag und häuften bedeutende Werksschulden; sie liessen den Bau endlich ganz liegen, welcher bloss aus Vorsicht ihres Verwesers mit zwei Mann noch im fahrbaren Zustande erhalten wurde, worauf das Aerar auf dringende Vorstellung dieser Gewerken im Jahre 1765 die Goldzeche, sowie das Bergwerk am Waschgang mit der Bedingung zur Probe in Verlag und Betrieb nahm, dass der Aerarialvorschuss vorzugsweise vor Allem alte Schulden ersetze, diese letzteren aus dem Ueberschuss der Gefälle nach und nach getilgt und die Hälfte der beiden genannten Bergwerke dem Aerar mit der Principalität vorbehalten werde.

Im October 1765 wurden diese Gruben von dem Aerar auch wirklich übernommen und das Annastollner Feldort, im Jahre 1766 auch das Lehenschafter Feldort belegt und in diesem Jahre der Säringer- und Christoff-Stollen, soweit es wegen der Vereisung thunlich war, vom Anna-Stollen herauf erhoben und gewältigt, und im Jahre 1767 das vom Anna-Stollen aus bekannte Erzmittel am Lehenschafterlauf getroffen. Als man daselbst zu einem regelmässigen Abbaue schreiten wollte, trat ein so grosser Wettermangel ein, dass man weder mit dem Orte weiter fortkommen, noch ein Uebersichbrechen treiben konnte, es wurde also ein Durchschlag vom Anna-Stollen hinauf im Tauben geführt, der im April 1769 zu Stande kam. Die Erzanbrüche hielten aber hier nur zwei Klafter an, man trieb das Feldort im Tauben bis zum Jahre 1773 fort und hieb die Erze bis zum Jahre 1772 her, stellte in diesem Jahre das alte Pochwerk in der Fleiss in brauchbaren Stand und begann das Pochen, welches, weil die Jahreszeit nur jährlich vier bis fünf Monate zur Arbeit gestattet, bis im August 1775

beendigt wurde. In diesem Jahre fing die Schmelzung an, die wegen der langen Winterfeierung im Jahre 1777 zu Ende ging. Es muss von dieser Schmelzung erinnert werden, dass, wiewohl die Ausweise vom Jahre 1778 vorliegen, dennoch nicht genau angegeben werden kann, wie hoch das Ausbringen von der Goldzeche allein gewesen sei, weil zugleich auch einige Erze und Schliche von den Gruben des Waschganges verschmolzen wurden. In Allem wurden zur Schmelzung gebracht 3370 Centner 48 Pfund Stufferz und Schlich von verschiedenem Halt, wovon der geringste

1 Quintl, der grösste 1 Loth göld. Silber

war und die Mark Silber in dem geringhältigsten Posten mit

2 Quintl, in dem reichhältigsten mit 3 Loth 1 Quintl Gold

angegeben ist. Es wurden jedoch ausgebracht

43 Mark 7 Loth und 3 Quintl feines Silber und
50 „ 13 „ „ 2 „ „ Gold,

wobei sich der ausgebrachte Goldhalt in der Mark Silber mit 8 Loth 2 Quintl, 2 Den zeigte und im Vergleich mit der unrichtigen kleinen Probe einen bedeutenden Goldzugang und Silberabgang darstellte.

Weil die Schmelzung in Hinsicht des ausgebrachten Goldhaltes sehr gut ausgefallen war, belegte man, nachdem die Gruben vom Jahre 1773 in Stillstand waren, im Jahre 1777 wieder einige Oerter, allein von der Zeit an wurden ohne ordentlichen Plan nur mehr Versuche gemacht, als ein ordentlicher Bau geführt, und es konnte auf diese Art der Bergbau zu keinem Ertrage kommen, wiewohl man einige von den Alten verlassene Erzmittel auffand, die aber die Kosten nicht lohnten, und so ward endlich dieser Bau im Jahre 1794 gänzlich eingestellt. 1798 errichtete das Aerar auf Veranlassung des Bergrathes Dillinger, der die Goldzeche todt gesprochen hatte, eine Zinkhütte, welche bis 1810 im Betriebe war. Zinkblende und Galmei wurden von Bleiberg und Raibl heraufgeführt. Dieser kostspielige Betrieb konnte nicht entsprechen; man versuchte von den Zinkerzgruben Zinkblende zu gewinnen, was jedoch nie ordentlich durchgeführt wurde.

Von dieser Zeit an bis in das dritte Decennium dieses Jahrhunderts findet man nicht, dass an der Goldzeche gearbeitet worden wäre. Erst im April des Jahres 1834 unternahm es Gregor Komposch, den Bau wieder in Betrieb zu setzen. Er liess vorerst die Aufbereitungsgebäude in der Fleiss und die Schmelzhütte in Döllach wieder herstellen, das Grubenhaus und den Anna-Stollen an der Goldzeche auseisen und schien die Absicht gehabt zu haben, einen rationellen Betrieb einzuleiten, da er einige Hoffnungs- und Aufschlussbauten, so z. B. die Querschläge auf die Liegendkluft und Ausrichtung derselben betrieb. Später aber verlegte er sich auch nur darauf, die wenigen noch aufgeschlossenen Erzmittel abzubauen, bis die Grube unter seinem Sohne Simon Th. Komposch beinahe ganz wieder in Verfall gerieth.

Ausser Stande, grössere Geldmittel zum Aufschlusse neuer Anbrüche zu verwenden, war S. Th. Komposch nur darauf bedacht, das Werk an Mann zu bringen. Nach mehreren missglückten Verkaufsversuchen trat er 1870 mit dem jetzigen Besitzer, Herrn Baron May, in Unterhandlung, und gelang es ihm auch, durch ein ganzes System falscher Vorspiegelungen und übertriebener Berechnungen, letzteren

zu einer, mit den vorhandenen aufgeschlossenen Erzmitteln in gar keinem Verhältnisse stehenden hohen Kaufsumme zu bewegen. Herr Baron May nahm nun den Bau mit aller Energie in Angriff, allein die unglückliche Wahl in der Betriebsleitung und die daraus entspringenden unzähligen, wahrhaft haarsträubenden Fehler brachten es mit sich, dass trotz aufgewendeter hoher Summen die Goldzeche dennoch wenig Ausbeute gab, obgleich bei richtiger Gebarung noch grosse Erzmittel aufgeschlossen werden können.

In einer geradezu unsinnigen Weise verschwendete man Summen auf Summen auf Herstellung von Aufbereitungsgebäuden: demolirte da ein eben fertig gewordenes Object, um es wieder an einem anderen Platze aufzustellen; versuchte ohne alles Verständniss neue Maschinen und Vorrichtungen, um sie dann wieder zu cassiren, u. s. f.; ohne sich aber um die Hauptsache: die Erze, auch nur im Geringsten zu kümmern. Statt dass man sich vorher auf die möglichst billigste Art Aufschlüsse verschafft hätte (und dass dieselben gemacht werden können, unterliegt gar keinem Zweifel), wollte man, nachdem nun die kostspieligen Aufbereitungsgebäude endlich fertig waren und Erze nothwendiger Weise da sein sollten, die alten Halden und Versätze verarbeiten, was sich abermals bei der, in totaler Unkenntniss der Grube höchst unpraktisch eingerichteten Förderung absolut nicht lohnen konnte. Man zog die am Christoffilauf gewonnenen Versätze durch ein wahres Labyrinth von Strecken und Abteufen herum, um sie auf den Anna-Stollen zu bringen, während der Böswetterschacht eine äusserst bequeme und directe Verbindung zur Bringung der jedenfalls aufbereitungswürdigen Versätze zwischen Anna-Stollen und Christoffilauf geboten hätte.

Und so kam es, dass dieses zu den besten Hoffnungen berechtigende Object heute noch ohne Ertrag dasteht, während bei richtiger Verwendung des Capitals ein ganz anderer Erfolg hätte erzielt werden können.

Was nun die geologischen Verhältnisse anbelangt, so setzen die Goldzechen-Gänge, deren man bis nun sechs u. zw.: den Hauptgang, zwei Liegendklüfte und drei Hangendgänge, kennt, in jenem, den Grundstock des Tauerngebietes bildenden, Gneisse auf, der allgemein mit den Namen Centralgneiss bezeichnet wird.

Die Gänge haben durchschnittlich ein Streichen nach St. 3 und ein östliches Einfallen von 65 bis 75°. Die Ausdehnung nach dem Streichen ist wahrhaft colossal zu nennen und reicht vom Ritterkahrkor im Salzburgischen über Seeleiten, Oexlingzeche und Hinteren Hapt, welche Gruben daselbst alle auf die gleichen Gänge aufgeschlagen sind, bis an den Mönchsberg, wo sie aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Schichten des Glimmerschiefers und Kalkglimmerschiefers durchsetzen werden. Fast nach dieser ganzen Länge lassen sich die Gänge durch Ausbisse über Tags verfolgen.

Die Beschaffenheit der Gänge ist den Eigenthümlichkeiten der Tauerngänge überhaupt entsprechend. Sie zeichnen sich vorzugsweise aus durch das ununterbrochene Fortlaufen von Saalbändern (hier Blätter genannt, wobei man es immer mit einem Hangend- und einem

Liegendblatt zu thun hat, wovon eines öfters verschwindet, das andere jedoch immer vorhanden bleibt); durch das eben so getreulich mitfolgende Besteg und durch ein sehr regelmässiges Streichen und Verflächen, welches nur dann und wann durch Kreuzklüfte auf unbedeutende Strecken gestört wird. Die Gangausfüllung besteht ebenfalls nur wieder aus Nebengesteinen, d. h. so lange der Gang taub ist. Eine eigentliche, scharf abgegrenzte und von dem Nebengesteine ganz verschiedene Gangmasse kommt nicht vor. Erst, wenn Veredlung eintritt, erhält die von dem Hangend- und Liegendblatte eingeschlossene Gesteinsplatte einen anderen Charakter. Entweder ist dieselbe ganz mit Schwefelkies eingesprengt oder mehr quarzreich mit grösseren Partien von derben göldischen Kiesen und Bleiglanz (in Begleitung von Arsenkies und Spatheisen) oder es setzen sich entweder am Hangend- oder Liegendblatte oder auch in der Mitte des Ganges ganz derbe Keile von silberhältigem Bleiglanz und gold-silberhältigen Kiesen an. Freigold findet sich in jedem Stadium des Ganges vor, sobald sich Spuren von Kies zeigen und nimmt der Gehalt zu, je quarzreicher und je mehr die Gangmasse mit Kies eingesprengt ist, während bei ganz derben Erzkeilen ein geringerer Gehalt an Freigold beobachtet wurde.

Stets aber hängt der Gehalt an Freigold auch mit dem Gehalte an chemisch gebundenem Golde im Schwefelkiese zusammen. Dort wo der letztere Gehalt geringer ist, ist auch Freigold nur spärlich vorhanden, während umgekehrt bei reicheren Kiesen auch ein reichlicheres Auftreten von gediegenem Gold eintrifft. Das Freigold ist im Allgemeinen mehr grobkörnig, 0,5 Millim. bis 2 Millim. und darüber Durchmesser und nur in ganz geringer Menge staubförmig. Ein eigenthümliches Vorkommen in den Gängen ist endlich noch die Ausfüllung von drusigen Klüften mit natürlichem Schlich (d. h. feinzerriebenen Kies) oder der Uebergang des Besteges in solchen gemahlenen Kies, der oft insbesondere bei der Liegendkluft, sehr reichhaltig wird. Vor einigen Jahren wurde eine solche Kluft angefahren, deren Inhalt:

0,050 % Gold
0,040 % Silber

aufwies. Der Kies ist oft so fein zerrieben, dass er ein ganz schwarzes Aussehen hat, wesshalb die Alten denselben mit dem Namen: „schwarzen Mock“ bezeichneten.

Edle Mittel kamen auf den zwei bis jetzt aufgeschlossenen Gängen, nämlich dem Hauptgange und der Liegendkluft (die drei Hangendgänge sind blos vom Tage aus durch Ausbisse bekannt und nicht weiter aufgeschlossen) ziemlich bedeutende vor, wobei man bemerkt, dass die Veredlungen am Hauptgange (wie dies auch aus den in der Karte angedeuteten Verhauen ersichtlich ist) immer in grösseren Flächen und grösseren Entfernungen von einander vorkommen, während auf der Liegendkluft die edlen Mittel in kleinern Linsen von höchstens 10—20 Millim. Durchmesser, aber kurz nach einander einbrechen.

Im innigen Zusammenhange mit den Gängen stehen die Kreuz- oder Quer-Klüfte, hier Neuner genannt, welche Bezeichnung die Alten von der Streichungs-Richtung ableiteten, die aber jetzt nicht mehr zutrifft, indem sie ca. Stund 11 streichen. Das Verflächen ist sehr

verschieden, vorherrschend aber in südlicher Richtung. Diese Kreuzklüfte haben ebenfalls ihre Saalbänder mit lettigem Besteg, welches oft sehr bedeutende Mächtigkeit annimmt; sie sind zwar ganz taub, jedoch von grossem Einflusse auf die Veredlung oder Vertaubung der Gänge. An der Goldzeche unterschied man weisse Neuner (mit weisslichem lettigem Besteg) und nasse Neuner, die mehr offenklüftig waren und Wasser durchliessen. Einer der mächtigsten von Erstern ist am Christoffilauf zu sehen, derselbe theilt den Hauptgang in 2 Trümmer, welche beide daselbst ungeheuer reichhaltig waren. Der Gneiss in der Nähe der Kreuzklüfte oder Neuner ist mehr glimmerreich, schiefrig und milde, wurde daher grösstentheils benützt, um Querschläge darnach zu treiben.

Die Baue an der Goldzeche wurden früher eingetheilt in die obere, mittlere und untere Goldzeche.

Zur Zeit sind sechs stollenmässige Einbaue bekannt:

Die Fundgrube der Frauenstollen der Bartholomeystollen	Obere Goldzeche
der Christoffistollen der Glückstollen	Mittlere Goldzeche
der Annastollen	Untere Goldzeche.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass sich zwischen Fundgrube und Frauen-Stollen noch mehrere Einbaue befinden werden, die jetzt vom Gletscher bedeckt sind.

Zwischen Glückstollen und Annastollen besteht noch ein Mittellauf, der sogenannte Lehenschaften-Lauf.

Beihängende Karte, Taf. VII, Fig. 1, 2, 3 gibt ein Bild der Goldzeche im Grund-, Auf- und Kreuzriss, soweit sich dies aus selbst vorgenommener Aufnahme und aus den alten Karten vervollständigen liess.

Die Fundgrube I

ist eingetrieben knapp unter dem Gebirgsrücken nach dem Streichen des Haupt-Ganges, derzeit verbrochen, lässt aber nach der Halde schliessen, dass schon hierin Erze abgebaut wurden. Der Stollen ist in Ritzarbeit getrieben und wird vermuthlich der erste Einbau gewesen sein.

Der Frauen- und Bartholomey-Stollen 2 und 3.

Beide Stollen sind vom Tag aus verbrochen, vereist und nur vom Christoffilauf aus mit vieler Mühe in den Verhauen theilweise zugänglich. Die Halden, so wie die Versätze in den Abbauen sind noch sehr reichhaltig, könnten daher mit Vortheil gewonnen und aufbereitet werden.

Die Haldenerze geben	13 %	Schlich und
1 Zoll-Ctr. Schlich	0,0030 %	Mühlgold
	0,0090 %	Feingold
	0,0330 %	Feinsilber

Die Versatzerze geben	9 %	Schlich und
1 Zoll-Ctr. Schlich	0,0070 %	Mühlgold
	0,0064 %	Feingold
	0,0372 %	Feinsilber.

Ueber dem Frauenstollen beginnt sogleich der Gletscher, aus welchem diese Stollen erst vor einigen Jahren hervorgekommen sind. Da die Gletscher im Zurückgehen begriffen sind, so werden weiter oberhalb vielleicht noch mehrere Halden zum Vorschein kommen. Auch soll unter dem Kees sich noch eine volle Erzkaue befinden, wie aus einem Protokolle vom Jahre 1810 ersehen werden kann, worin es heisst: „Alldorten ist eine sögigte Lage, wo man die grössten Halden und Kauen findet und der Ansicht eines kleinen Städtchens ähnlich ist. Man findet in alten Schriften, dass dorten eine Kaue mit Erzte noch seye. Weil die Kaiserlichen alldorten Halden gekuttet haben, so suchten sie auch die Kaue mit Erzte, sie fanden die beschriebene Kaue, als sie diese auflösseten fanden sie einen Fuss von einem todten Menschen; als der Fuss am Tage ledig war, so schwoll dieser auf, welches die Arbeiter in Schrecken versetzte und gruben den übrigen Körper nicht mehr heraus, sondern machten auch diesen Fuss mit Kees zu und suchten nicht mehr nach, folglich blieb es unbewusst, wie dieses Erzt untern Kees an Gehalt ist."

In der Fortsetzung beider Stollen bis 4 und 5 werden mannigfache Abbaue bestehen, die aber wegen Verbruch unzugänglich sind.

Der Christoffi-Stollen 6

eingetrieben nach dem Streichen des Hauptganges, soll alten Karten zufolge bis unter den Gletscher des Hochnarr's auf Salzburger-Seite reichen, daher eine Länge von ca. 780 Meter haben. Jetzt ist blos das mittlere Stück vom sogenannten weissen Neuner 7 bis zum nassen Neuner 11 von innen zugänglich. Das Mundloch ist verbrochen, ganz mit Eis verwachsen und jene Strecke hinter dem nassen Neuner durch neun Dämme abgesperrt, da dortselbst ein ungeheurer Wasserzufluss bestand. Aus dem Protokolle vom Jahre 1810 entnimmt man hierüber folgendes: „Diese Ueberschwemmung ist entstanden unter die Lobenhämmerischen Gewerken, weil die Knappen in das Kees gearbeitet haben, durch dieses Wasser sind die andern Schächte angefüllt worden, allwo die Knappen ertrunken sind, von welchen der Derische (Taube) davon gekommen ist. Alsdann haben die Lobenhämmerischen Gewerken neun Dämme geschlagen und zwar mit Eichenläden und diese mit Ochsenhäute überzogen, welches Zusammengewachsen ist, zur Vorsorge, dass das Wasser nicht einst in den tiefen Schacht brechen soll, und somit haben sie das Wasser vom Fluss erhalten".

In dem offenen Theile bemerkt man, dass der Hauptgang aus zwei Trümmern besteht, von denen jedes nach dem vorhandenen Abbaue zu schliessen sehr mächtig und reichhaltig gewesen sein muss. In einigen offenen Verhauen lassen sich Mächtigkeiten bis zu 2 Meter abnehmen. Sowohl über, als unter sich, ist Alles abgebaut; jedoch sind die ungeheuren Massen von Versatz alle verwendbar. Die gekutteten Erze hievon halten 9% Schlich und

1 Zoll-Ctr. Schlich 0,006 % Mühlgold
0,006 % Feingold
0,030 % Feinsilber.

Die Erze auf den Halden des Christoffi-Stollens zeigen sich etwas ärmer und geben blos 3 % Schlich wovon

1 Zoll-Ctr. Schlich 0,003 % Mühlgold
0,007 % Feingold
0,014 % Feinsilber hält.

Wie aus einigen noch anstehenden alten Krägen ersichtlich, waren am Christoffilauf grösstentheils Derberze u. zw. silberhältiger Bleiglanz und gold-silberhältige Schwefel- und Kupfer-Kiese. Eine Probe von diesen zurückgelassenen Erzen, welche die Alten deshalb wahrscheinlich schon nicht mehr für abbauwürdig hielten, ergab noch

0,002 % Mühlgold
0,0042 % Feingold
0,0225 % Feinsilber
20 % Blei.

Bei 8 ist der sogenannte Böswetterschacht, der bis auf den Annastollen niedergeht. Zwischen 8—9 sind beide Trümmer des Hauptganges oben und unten verhaut. Bei 9 geht von dem vorderen Trumme eine Querstrecke zu dem hinteren bei 10, nach welchem der Christoffilauf, mannigfache Verhaue durchgehend, bis 12 getrieben ist. Das Auslängen nach dem vorderen Trumme von 9 an reicht bis 14, wo das Vorort in schwachen Kiesspuren ansteht. Bei 7, wo in den Verhauen des hintern Gangtrummes einige Strecken und Ueberhöhen 15 und 16 bis Bartholomeystollen zugänglich sind, zweigt in der Richtung des weissen Neuners der Querschlag auf die Liegendkluft bis 17 reichend ab, indem er nach Abquerung mehrerer untergeordneter Klüfte bei 18 die erste Hauptliegendkluft traf, deren Streichen bis 20 ausgerichtet ist. Diese Strecke sowohl, als der Querschlag sind in Ritzarbeit getrieben. Im Vororte 20 steht ein schmaler Streifen Kies an. Der Gang ist hier verdrückt. Unter mehrfachen Abteufen und Verhauen nach auf- und abwärts ist vorzüglich das sogenannte schwarze Gesenk 19 bemerkenswerth. Es ist nach dem Verflächen der Liegendkluft bis unter den Horizont des Annastollens getrieben. Von diesem aus sind nach beiden Seiten grosse Verhaue ausgebreitet, unterhalb jedoch alles verbrochen. Hier sollen noch bedeutende und reiche Erze in Mächtigkeiten von 30—50 Cm. wegen Wettermangel verlassen worden sein. In den Jahren, wo das Aerar die Goldzeche betrieb, wollte man darin arbeiten, es konnten aber die Schüsse nicht abgethan werden, da der Schwefelfaden nicht brannte. Das Protokoll vom Jahre 1810 erwähnt hierüber auch folgendes: „Es haben Knappen im schwarzen Gesenk gearbeitet, alldorten haben sie gehabt 1 Schuh mächtigen Gang von der Liegendkluft. Es war mit Bretter versetzet, dass sie alldorten arbeiten konnten, weil der Schacht noch tiefer, man weis nicht wie weit niederreicht. Diesen Schuh mächtigen Gang sahen die Knappen, sie bohrten ein Schuss in der Försten und wollten diesen anzünden, brand aber der Schwefel nicht, weil kein Wetter war, folglich musste man die Arbeit dort verlassen, sie stufften ein Erzt herunter und zeigten diesen Stuff dem Grafen Stampfer, als er diesen

sah, gab er Ordre den Ueberbruch zu machen und links auf dem schwarzen Gesenk zu arbeiten. Allein der Marcher und Dillinger (damals Verwaltungsbeamte) gaben Ordre rechts zu schlagen, der Hutmann Sembler wollte arbeiten, wie der Graf Stampfer ihm befohlen hat: links zu; der Marcher und Dillinger schafften wieder: rechts zu, so fragte der Sembler, warum sie nicht wollten arbeiten lassen, wie es Graf Stampfer befohlen hat, so gaben diese ihm zur Antwort: der Graf Stampfer war nur eine kaiserliche Commission, sie wären aber kaiserliche Beamte; der Sembler sagte: wenn sie rechts bauen, so müssten sie den ganzen Ulm verlassen, ich getraue es nicht zu verantworten, wann ich nicht bauen kann, wie es der Graf Stampfer befohlen hat und kam mit ihnen in einen Wortwechsel, so gab ihm der Marcher zur Antwort: er soll zu Hause bleiben und er würde sein Deputat haben als Hutmann. Alsdann arbeiteten sie rechts fort, bis sie den Wind unterm Kees am Berg schluten hörten und stellten dann die Arbeit ein. Alsdann haben sie erst darnach den ganzen Ueberbruch in die Liegendkluft gemacht und haben Spuren abgeschossen; als die Beamten die Spuren sahen gaben sie den Knappen Ordre mit folgenden Worten: den Arbeitszeug auf den Rücken und ins Grubenhaus! damit es ganz in der Verschwiegenheit blieb, wann der Graf Stampfer sollte kommen, dass er dies nicht sähe. Alsdann gab man es nach Hof, es sei in Berg und ausser Berg keine Absicht, was zu bekommen und die Arbeit wurde eingestellt."

Bei 21 ist durch den Querschlag die zweite Liegendkluft aufgeschlossen, sowohl dem Streichen als Verflächen nach etwas untersucht worden, ohne aber besonders abbauwürdige Erze zu erhalten.

Die meisten Strecken und Gesenke am Christoffi-Stollen sowie auch am Bartholomey- und Frauenstollen sind in Ritzarbeit getrieben, daher sehr nieder und schmal.

Durch das Gesenke bei 13 und durch die in dasselbe mündende Mittelstrecke 22, welche wieder in mehrere Strecken und Gesenke bei 23, 24 und 25 übergeht, gelangt man auf den

Glückstollen oder Säringerlauf

genannt, dessen Mundloch 26 sowie der grösste Theil des Stollens selbst bis 27 verbrochen und mit Schlamm angefüllt ist. Bei 27 reichen die Verhaue der Böswetterzeche vom Christoffilauf herab. In 25 bis 28 sind die Verhaue der berühmten Brixnerzeche, welche sich bis Christoffi- und Anna-Lauf erstreckten. Bei 29 sind die Verhaue der ebenfalls sehr reich gewesenen Mitterhilf. Die Erze waren ähnlich wie am Christoffilauf. Ebenso haben die Versätze so ziemlich den gleichen Halt, können daher ebenfalls gewonnen werden. Mit einem Querschlage von 25 aus nach dem Streichen einer Querkluft wurde bei 30 die Liegendkluft edel erreicht und nach beiden Seiten bis 31 und 32 dem Streichen nach verfolgt. Gegen 32 zu ist das sogenannte „Novemberfeldort", auf welchem man dem schwarzen Gesenke zu arbeiten wollte. Das Feldort steht zwar nur in Erzspuren an, aber der etwas weiter vorne befindliche Abbau gab ungeheuer reichhaltige Erze (gold- und silberhältige Schwefelkiese nebst Freigold) in einer Mächtigkeit von 20—25 Cm. Sie hielten 5% Schlich und

1 Zoll-Ctr. Schlich: 0,2920 % Mühlgold = $14_{,6}$ Pf. auf 1000 Ctr. Erz
0,0500 % Feingold
0,0460 % Feinsilber.

Diese Proben wurden nur von den in den Verhauen zurückgelassenen Erzen gewonnen. Nach einem Berichte des Josef Jobst hatte man hier laut Probschein de dato Pöckstein 9. August 1822 Erze, wovon 1 Ctr. 7 Loth Gold und 2 Loth 3 Quentchen an Silber hielt, also schon das rohe Erz: 0,218 % Gold
0,086 % Silber.

Wie gewöhnlich auf der Liegendkluft hielten sie aber nicht lange an, doch dürften sowohl mit einem Aufbruche als auch mit dem Feldorte und Gesenke bald wieder neue ähnliche Erzbrüche erschlossen werden.

Die Arbeiten sind hier grösstentheils unter dem Aerar durchgeführt worden, leider aber, wie bereits oben aus dem Protokolle von 1810 ersichtlich war, unvollendet stehen gelassen.

Der Querschlag ist noch bis 33 fortgetrieben, ohne aber eine neue Erzkluft erreicht zu haben. Die zweite Liegendkluft dürfte hier in kurzer Zeit angefahren werden.

Durch die Mittelstrecke 25—34 und die Gesenke 35 und 36, wovon ersteres als Sturzrolle und letzteres als Fahrschacht benützt wird, gelangt man auf den

Lehenschafterlauf,

der mit sämmtlichen Verhauen des Christoffi- und Glückstollens in Verbindung steht, ausserdem aber von 37 bis 38 auch abbauwürdige Erze gegeben hat, wovon noch ein Quantum Pochgänge anstehend sind. Das Feldort 40 wurde theils vom Aerar und theils von G. Komposch und der jetzigen Unternehmung ziemlich weit vorgetrieben, ohne aber bis nun bessere Erze als Pochgänge, welche hin und wieder anstehen, erschlossen zu haben.

Bei 39 ist ebenfalls unter G. Komposch ein Querschlag auf die Liegendkluft getrieben und dieselbe bei 41 edel getroffen worden. In beiden Auslängen dem Streichen nach bei 42 und 43 sind Abbaue vorgerichtet, deren ca. 20—25 Cm. mächtige Erze bei 20% Schlich geben, wovon

1 Zoll-Ctr. Schlich 0,0150 % Mühlgold
0,0077 „ Feingold
0,0743 „ Feinsilber

hält. In den beiden Vorörtern 44 und 45 ist der Gang wieder verdrückt. Am Lehenschafterlauf stehen fast überall in den Mitteln zwischen den Verhauen abbauwürdige Pochgänge an mit durchschnittlich 20—25% Schlich, wovon 1 Zoll-Ctr. Schlich 0,007% Gold
0,018% Silber gibt.

In den Verhauen der Mitterhilf, vom Lehenschafterlauf aus zugänglich, sogar noch Stufferze, die per Zoll-Ctr. 0,010% Gold
0,015% Silber halten.

Durch das Gesenke 46 gelangt man auf den ebenfalls nach dem Streichen des Hauptganges getriebenen

Anna-Stollen.

Am Mundloch desselben (47) befindet sich das für ca. 40 Arbeiter berechnete Grubenhaus, bestehend aus Wohn- und Schlafstube, Hutmannszimmer, Küche, Schmiede, Magazin und Erzkaue, das nach der im Tragbaume des Wohnzimmers eingeschnittenen Jahrszahl 1563 erbaut wurde. Der Annastollen ist anfänglich im Tauben getrieben, bei 48 eine Ausweitung, die als Vorrathsplatz für Erze dient, damit sie nicht zusammenfrieren, bis bei 49 der Hauptgang getroffen wurde, wo gleichzeitig auch nach einer Querkluft der Hangendschlag abzweigt, und bei 50 den ersten Hangendgang trifft, anstehend in schwachen Kiesspuren, zerklüftetem und drusigem Quarz, dessen Klüfte und Drusen mit einer ockerigen Masse angefüllt sind, in der sich auch Spuren von Freigold vorfinden. Von 49 an zeigt der Hauptgang ausser einigen Spuren keine bemerkenswerthen Erzmittel. Nach der bei 51 vorkommenden Querkluft ist der Querschlag auf die Liegendkluft getrieben, diese bei 52 taub angetroffen und nach dem Streichen etwas ausgelängt, ohne eine Veredlung bis nun erreicht zu haben.

Im weiteren Verlaufe des Annastollens von 51 ab ist bei 53 ein zuschaarendes Blatt zu bemerken, nach welchem sich dann sofort stärkere Erzspuren zeigen, die bei 55 und 56 schon in abbauwürdige Pochgänge übergehen. Insbesondere sollen in dem bei 56 befindlichen Gesenke von oben herab nach Andeutungen in alten Karten 2 M. mächtige Stufferze und Pochgänge anstehen, die sich aber auf der ca. 24 M. tiefer sein sollenden Sohle wieder auskeilen und blos Blende und Spatheisenstein vorkommen soll. Neben dem bei 56 befindlichen kleinen Firstenabbau mündet auch der vom Christoffistollen kommende Böswetterschacht. Von 56 an ist der Annastollen abwechselnd in tauben und hauwürdigen ca. 25—40 Cm. mächtigen Pochgängen getrieben, die fast alle noch anstehen. Der Halt derselben beträgt durchschnittlich 20—25 Schlich und

1 Zoll-Ctr. Schlich = 0,006% Gold und
0,019% Silber

bis bei 57 die grossen Verhaue der Brixnerzeche, die gerade hier am reichsten gewesen sein soll, beginnen. Die Stufferze derselben, bestehend aus Bleiglanz, Kupfer- und Schwefelkiesen, hielten:

0,034% Gold
0,020% Silber ohne Rücksicht auf Blei und Kupfer. Die Pochgänge mit einem Halt von 15% Schlich, wovon

1 Zoll-Ctr. Schlich 0,011% Gold
0,023% Silber gibt, stehen zum grössten Theile noch an und können gewonnen werden. In der Sohle von 57 bis 59 gehen die Erze der Brixnerzeche fast ganz unverritzt nieder. Blos bei 58 wurden unter dem Aerar zwei Gesenke abgeteuft, die derzeit ersäuft sind, in welchen die gleichen Erze wie oben in der Brixnerzeche anstehend sein sollen. Mit einer im Vorjahre etwas weiter vorne veranlassten Abteufung erhielt man ca. 50 Cm. mächtige Pochgänge mit 15% Schlich, wovon

1 Zoll-Ctr. Schlich 0,003% Mühlgold
0,0043% Feingold und
0,0187% Feinsilber gab.

Hinter 59 war der Annastollen abgedämmt, wahrscheinlich zum Schutze der Gesenke bei 58 und wurde das Wasser vom Damm hinweg über letztere durch lederne Schläuche geleitet. Bei 60 und 61 kommen die Verhaue der Mitterhilf herab, deren Erze in der Sohle noch gar nicht untersucht sind. Von 59 ab bis 61 stehen in der Firste durchgehends Pochgänge an.

Hinter 61 ist der Annastollen verbrochen und soll das Feldort 62 taub anstehen.

Unterhalb des Annastollens soll noch ein 60—70 M. langer Stollen, nach der Liegendkluft getrieben, der mittels eines Suchstollens im Eise unter dem Aerar aufgesucht aber nicht gefunden wurde, bestehen. Das mehrfach citirte Protokoll vom Jahre 1810 besagt hierüber folgendes: „Dieser Stollen sei nur ein Zubau und sind 30 Kftr. hineingeschlagen, hätten alldort Erzte gehabt ein Streicher dick, aber sehr reich, welche Spur 5 Klftr. hin nicht abgebrochen sei. Der Nebenstein ist aber sehr hart, von da wollten sie dem schwarzen Gesenk oder tiefen Schacht zuschlagen, damit sie das Wetter bekommen hätten, um wieder in der Liegendkluft arbeiten zu können. Unterm Vorpalfen (Felsen) wäre dieser Stollen für gewiss zu suchen. Weil die Kaiserlichen die untere Schmiede gefunden haben und einige Stempel, so könnte das Mundloch nicht weit entfernt sein, es lässt sich schliessen, dass diese Stempel vom Schneekragen gewesen sind, welcher der Grube zu gemacht worden ist. Die Jämerischen haben auch diesen untersten Bau gesucht, haben einen Stollen durch das Kees gemacht, mussten aber wegen zu häufigen Wassers die Arbeit unterlassen."

Wöllner meldet auch, dass dieses Bergwerk durch eine Lawine verschüttet worden sei und das daraus gebildete Eis bis auf heute liegen blieb: „Schon im Jahre 1646 sprechen die Nachrichten von dieser Verkeesung als einem schon lange geschehenen Ereignisse und in dem Berichte des Emanuel Steinberger vom Jahre 1661 kommt vor, dass dieses Bergwerk in 37 Jahren nur einmal aper (schneelos) geworden sei."

Die Goldzeche, so reichhaltig und bedeutend auch ihre Mittel nach den vorhandenen Abbauen und nach der Erzeugung in den früheren Jahrhunderten, welche Erzeugung aber dem wirklichen Gehalte der Erze in Folge der starken Verluste bei der damaligen unvollständigen Aufbereitung und Schmelzung, gewiss um 15% nachsteht, zu schliessen — kann sich heute kaum selbst erhalten. Doch ist dies kein Wunder. Abgesehen von dem Umstande, dass schon die Alten vor Eintritt der Protestantenverfolgungen in der Vorahnung, dass sie ihre Gruben verlassen werden müssen, weniger bestrebt waren, neue Mittel aufzuschliessen, als das Vorhandene möglichst auszubauen und zu verwerthen; führten aber eigentlich alle nachfolgenden Unternehmer erst recht Raubbau. Seit nahezu 180 Jahren wurden sowohl von den letzten Jämerischen Gewerken als auch unter dem Aerar und den Besitzern in der Neuzeit fast ausschliesslich nur abgebaut und Erze herausgenommen, alle grösseren Mittel erschöpft und der weitere Aufschluss gänzlich vernachlässigt, oder ganz unrichtig geführt. Man hat fast nur mehr Pochgänge zur Verfügung und Versätze, die sich eben gerade lohnen würden, wenn zweckmässige Vorkehrungen zur Gewinnung

und Förderung getroffen werden, aber keinen grossen Gewinn, wie er bei einem so beschwerlichen Bergbau eigentlich vorausgesetzt werden sollte, bieten.

Die Erzielung eines solchen Gewinnes erfordert umfassende und mit richtigem Verständnisse angelegte Hoffnungs- und Aufschlussbauten und vor Allem eine geschickte Leitung.

Nach Herstellung einer möglichst einfachen und bequemen Förderung mittels Schienen, statt der bis jetzt bestehenden äusserst beschwerlichen Förderung auf Hunden mit Spurnagel, müsste man vor Allem das Hauptaugenmerk auf die noch fast unverritzte Liegendkluft richten, dieselbe mit einem Querschlage vom Annastollen ungefähr bei 57 neuerdings aufschliessen, da sich der Querschlag bei 51 als unpraktisch erwiesen. Man hat nämlich die Wahrnehmung gemacht, dass sich die Veredlungen und Vertaubungen der einzelnen Gänge an gewisse Querklüfte halten. Wenn nun eine Querkluft im Hauptgange z. B. eine Veredlung gebracht hat, so kann man mit Sicherheit rechnen, dass sie bei ihrer Fortsetzung auch den andern vor- oder hinterliegenden Gängen Adel bringt. Daraus lässt sich die Regel aufstellen, dass dort, wo der Hauptgang erzreich ist, an den gleichen Stellen auch die Hangend- oder Liegendgänge mehr oder weniger abbauwürdig sein werden. Diese Regel haben die Alten ganz gut befolgt, während sie in der Neuzeit gänzlich ausser Acht gelassen wurde. Da nun der Hauptgang am Annastollen von 51 an bis zum Gesenke vom Lehenschafterlauf keine grossen und lange anhaltenden Erzmittel aufzuweisen hat, so kann man das Gleiche auch bei der Liegendkluft und bei den Hangendgängen voraussetzen. Statt nun einige 100 M. im Tauben von den Feldörtern der Liegendkluft 52 und des I. Hangendganges 50 aus dem Streichen nach aufzuschliessen, empfiehlt es sich, in der Nähe der Brixnerzeche neue Querschläge zu machen, mit welchen man gewiss abbauwürdige Mittel erreichen wird, die dann soweit als nur thunlich durch streichende Strecken verfolgt werden können. Ferner wäre die Liegendkluft am Lehenschafterlauf weiter auszurichten und womöglich eine Verbindung mit dem schwarzen Gesenke, welches von 44 aus bald zu erreichen ist, herzustellen, wodurch dann an der Liegendkluft ein constanter Abbau gesichert ist.

Die Erzmittel bei 56, zwischen 57 und 59 bei der Brixnerzeche und 60 bis 61 in der Mitterhilf, unter der Sohle des Annastollens sind ebenfalls durch Gewältigung der alten und Anlage von neuen Gesenken aufzuschliessen und Abbaue darauf einzurichten. Der Wasserzufluss ist sehr geringfügig, erfordert keine besonderen Pumpenanlagen. Während dieser Zeit kann der Hangendquerschlag bis zum III. Hangendgange vordringen und alle diese ganz unverritzten Gänge dem Abbaue zuführen. Sowie beim Liegendschlag wird es auch hier viel zweckmässiger sein, ungefähr zwischen 57 und 58 einen neuen Hangendschlag anzulegen, als wie den bei 50 fortzusetzen, um lange Ausrichtungen im Tauben zu ersparen.

Zur Verwerthung der Versätze muss der Böswetterschacht, der von oben herab theilweise verbrochen ist, gewältigt und sowohl zum Stürzen der Erze als auch zur Communication für die Arbeiter herge-

richtet werden. Die grossen Massen von Versatz am Christoffilaufe werden auf eine lange Reihe von Jahren Mittel zur Aufbereitung liefern.

Trotz der grossen Vernachlässigung der Goldzeche dürfte man mit obigen Aufschlussbauten doch sehr bald wieder einen geregelten Betrieb herstellen und durch die voraussichtliche Gewinnung von reichen Erzen auch einen angemessenen, die vielen Beschwerden und Mühseligkeiten eines Bergbaues in solcher Höhe, reichlich entschädigenden Ertrag erzielen.

Die Erzlieferung von der Goldzeche zu den Aufbereitungswerken am Seebichel, erfolgt sehr billig mittelst Schlitten, die vom Berghause aus bis zum Zirmsee, bremsbergartig verkehren und vom See aus entweder durch Menschen gezogen, oder im Sommer auf Kähnen geliefert werden.

Ausser den oben angeführten Einbauen an der Goldzeche besteht noch bei 64 ein kleiner Schurfstollen am I. Hangendgange, in welchem deutlich Hangend- und Liegendblatt des Ganges, sowie auch ziemlich mit Kies eingesprengter Gneiss zwischen beiden Blättern wahrgenommen werden kann. Über Tags lässt sich der I. Hangendgang bis zur Gebirgskante hinauf verfolgen, auf welcher auch der II. und III. Hangendgang, sowie in etwas grösserer Entfernung noch mehrere andere Gänge sichtbar sind. Im III. Hangendgange besteht auch bei 65 ein kleiner Schurfschacht in Ritzarbeit nach dem Verflächen des hier etwa 70 Cm. mächtigen, theilweise in derben, theilweise in eingesprengten Kiesen anstehenden Ganges eingetrieben. Das Streichen und Verflächen ist analog den übrigen Goldzecher-Gängen. Die Analyse der hier vorkommenden, denen des Hauptganges ganz ähnlichen Schwefelkiese ergab:

0,0040% Gold
0,0268% Silber.

Im Vorjahre wurde der Gang mehr abgeschossen und nach beiden Seiten dem Streichen nach auf kurze Strecken ausgelängt, wobei gegen Norden zu eine Vermehrung der Kiesspuren bemerkbar war.

Sowohl nach den wenigen Versuchen, die bis jetzt auf den Hangendgängen angestellt wurden als auch nach dem Aussehen der Ausbisse, dem ganz gleichen Verhalten im Streichen und Verflächen, kann man mit voller Sicherheit schliessen, dass diese Hangendgänge auch in der Veredlung analog sein werden. Eine Abquerung vom Annastollen aus muss daher als sehr hoffnungsvoll erscheinen. Noch ganz unverritzt dürften diese Gänge ansehnliche Erzmittel enthalten.

Einige von Scheuchenstuel angeführte Gruben, die 1680—1703 in der Umgebung der Goldzeche gefristet worden sein sollen, sind derzeit nicht mehr aufzufinden. So fristete Jenner die Grube: Hl. Kreutz im Kees und den Neuschurf unter dem Glückstollen. Es mag sein, dass dieselben noch unter dem Kees verborgen sind.

b) Die Gruben in der Seeleiten.

An der Gebirgslehne östl. vom Zirmsee unterhalb des vom Goldzechkogel zum sogenannten Hörndl sich erstreckenden Gebirgsrückens, befinden sich in der Streichungsrichtung der Goldzecher-Gänge und,

wie über Tags deutlich wahrnehmbar, auch auf den gleichen Gängen, die Goldgruben in der „Seeleiten". Sie kennzeichnen sich durch mehrere Stollen, die aber alle verbrochen oder vereist sind, durch Halden und den Ueberresten von Gebäuden. Sowohl von der Goldzeche aus, welche in ziemlich gleicher Höhe mit diesen Gruben liegt, als auch vom Zirmsee ist nur ein mühseliger Zugang über Gletscher und grobes Gerölle. Allem Anscheine nach waren diese Gruben auf den Hangendgängen der Goldzeche und zwar entweder auf dem II. oder III. derselben aufgeschlagen.

Wöllner erwähnt hierüber folgendes:

„Von der Goldzeche heraus gegen das Hauptthal zu befindet sich die Gegend Seeleiten genannt, daselbst wurde eine reiche göldische Kluft gebaut, wovon nach Meldung des Emanuel Steinberger der Ztr. Erz 6 Lth. göld. Silber = 0,1875% und der Ztr. Schlich der Pochgänge 8 Loth, das ist:

0,2500% göld. Silber

abwarf. Bei diesem Bergbaue seien die Mittel in die Tiefe verhaut und der Bau Wasser halber verlassen worden. Am Feldort habe sich ein Mitterkeil (taubes Mittel) angelegt, wonach es verlassen wurde. Nun wäre, setzt der erfahrene Gewerke Steinberger hinzu, nicht zu zweifeln, dass wenn das Feldort fortgetrieben worden wäre, sich der Mitterkeil ebensowohl ausgeschnitten hätte, als auf andern Bergwerken."

Einer dieser Stollen, dessen Halde am grössten ist, wurde im Sommer des Jahres 1874 zu öffnen versucht. Er ist ganz in Ritzarbeit getrieben und mit Eis vollständig verwachsen. Die ersten ca. 10 M. sind auf Abquerung, dann bestehen nach beiden Seiten dem Streichen des Ganges nach Auslängen. In dem Auslängen nach St. 15 wurde etwa 20 M. das Eis ausgehauen, dabei ein kleiner Kasten mit Kuffen versehen, der als Fördergefäss gedient haben mochte, aufgefunden, aber ein Feldort nicht erreicht. Auf der Halde findet man Bleiglanz, der eine eigenthümliche dichte und faserige Struktur besitzt, sich mit dem Messer schneiden lässt, fast wie metallisches Blei. Dieser Bleiglanz ergab 0,3135% Silber, was mit dem von Wöllner angegebenen Gehalte so ziemlich stimmt, denn im Grossen werden die Erze etwas unreiner gewesen sein, als ein einzelnes ausgesuchtes Stück.

Auch kamen derbe Schwefelkiese, sowie goldhältige Quarzbrocken mit Kies eingesprengt vor. Die Kiese ergaben:

0,0155% Feingold
0,0330% Feinsilber

also ebenfalls sehr reichhaltig.

Vom Zirmsee aus liessen sich mittelst eines etwa 180 M. langen Unterbaues alle die Gruben der Seeleiten unterteufen und die sämmtlichen Gänge abqueren, da gerade am oberen Ende des Sees eine bedeutende Querkluft durchstreicht, nach welcher ein leichtes und rasches Vordringen möglich wäre.

Etwa 40 M. über dem Zirmsee findet man auch Spuren eines Stollens, wo aller Wahrscheinlichkeit nach die Alten schon einen Unterbau treiben wollten, der aber unausgeführt geblieben ist.

Im Falle ein Unterbau an dieser Stelle guten Erfolg haben würde, so könnte man die Gänge bis unter die Goldzeche verfolgen.

c) Die Oexlingerzeche.

Verfolgt man die Goldzecher-Gänge in südlicher Richtung weiter auf der der Seeleiten entgegengesetzten Seite des Gebirgsrückens, so gelangt man zu den alten Gruben der Oexlingerzeche. Dieselben bestehen in mehreren über einander liegenden Stollen, meist dem Streichen der Gänge nach eingetrieben, wovon der unterste unweit der Moräne des kleinen Fleiss-Gletschers (oder auch Oexlinger-Kees genannt) sein Mundloch hat.

Nachrichten über diesen Bergbau finden sich gar keine vor.

Der Zugang zur Oexlingerzeche muss früher vom Seebichel aus stattgefunden haben. Hier und da lassen sich schwache Spuren eines ehemaligen Weges erkennen.

Wie aus den Halden ersichtlich, mag hier ein sehr ansehnlicher Bergbau bestanden haben. An Erzen findet man ganz ähnliche silberhältige Bleiglänze und gold- und silberhältige Kiese vor, wie an der Goldzeche. Beim Mundloche des untersten Stollens, der wenig verbrochen zu sein scheint, bemerkt man am rechten Ulm einen etwa 1 Meter mächtigen Quarzausbiss.

Sowie oberhalb des Zirmsee's, stösst man auch hier auf kleine Mühlsteine aus festem quarzigem Gneisse, in der unmittelbaren Nähe von Mauerüberresten, welche Steine etwa 75 Centim. Durchmesser haben und circa 8—10 Centim. dick sind. Dieselben dienten den Alten zur Aufbereitung und Zerkleinerung der freigoldhältigen Erze. Wenn man die Härte der meist quarzigen Erze bedenkt, so muss die Aufbereitung mit solchen Mühlen äusserst langsam und mühevoll gewesen sein.

Da man mit demselben Unterbaue vom Zirmsee aus, der für die Gruben der Seeleiten in Vorschlag gebracht wurde, auch seinerzeit die Einbaue der Oexlingerzeche erreichen kann, so ist eine Angriffnahme dieser Stollen nicht nöthig. Höchstens die Gewältigung des untersten Stollens, welche allem Anscheine nach leicht zu bewerkstelligen wäre, dürfte rathsam sein, um die Adelsverhältnisse hier kennen zu lernen.

d) Die Gruben am Hirtenfuss und Hintern Hapt.

In der Fortsetzung der Goldzecher-Gänge unterhalb des der Oexlingerzeche gegenüberliegenden, vom Goldbergspitz zum Mönchberge sich ziehenden Gebirgsrückens liegen die Gruben am Hirtenfuss und Hintern Hapt, von denen aber nur mehr Spuren der ehemaligen Einbaue und Halden wahrzunehmen sind. Die Entfernung dieser Gruben von dem alten Pocher in der kleinen Fleiss ist nicht gross, jedoch sind sie von demselben aus nur sehr schwer zugänglich, da die Felswände zur rechten Seite des Fleissthales fast senkrecht ansteigen. Sehr bequem kann man jedoch zu den Gruben von der Fleiss oder von Apriach aus über einen von den Alten angelegten und noch gut erhaltenen Saumschlag über den Mönchberg gelangen.

Die einzigen Nachrichten über diese Baue bringt Wöllner, indem er auch die Oexlingerzeche anführt, wie folgt:

„In der kleinen Fleiss bestand am Schlusse des Thales an den dortigen Gletschern die uralte Oexlingzeche, wo nebst Gold und Silber auch silberhältiger Bleiglanz einbrach.

Gleiches Alter hatten die Gruben am Hirtenfuss, die ebendaselbst gelagert waren. Die Gänge und Lager hielten aber nach Aeusserung des Emanuel Steinberger in's Gebirge nicht an. Die Erze bestanden aus reichen Goldkiesen. (Hier bemerkt Wöllner: Arsenikkiese. Dies dürfte aber kaum der Fall gewesen sein, indem man auf den Halden ebenfalls nur göld. Schwefelkiese, wie an der Goldzeche, vorfindet. Ueberhaupt ist das Vorkommen von Arsenkies sowohl an der Goldzeche, wie auch in den übrigen Bauen sehr spärlich.) Etwas weiter hinab in dem kleinen Fleissnerthale lag die Fundgrube: St. Johannes unterm Hapt, wovon der Bergrichter Pacher im Jahre 1662 folgende Beschreibung macht: „„Diess ist ein Goldbergwerk! liegt dem Goldzecher Pucher aufwärts an der rechten Hand, nicht gar am hohen Gebirg, von denen Kirchberger und hernach von Pacherischen gebaut, sey'n unter sich goldige Erzgäng, wegen Wasser verlassen, man hat ein Zubau angefangen und nachend unter die Gäng, die sich in's milde Gebirge ziehen, gebracht, aus Mangel Verlags, und eingefallenen theuren Zeiten aussetzen müssen.““

Mit diesem Berichte stimmt jener des Emanuel Steinberger vom Jahre 1661 überein, welcher hievon sagt: „Von dannen hienunter (nämlich von Hirtenfuss) auf den untern Hirtenfuss und Gämbsleithen gögen der Fundtgruben bei St. Johannes untern Hapt khommen vile reiche Anständt von Gold und Silber für. Man hat vor villen Jahren ein Ort herunter auf ainen stehenden Gförth (Kluft) in der Juden-Rinner genannt, einen Stollen aufgeschlagen in dieser Meinung, die Gäng in Hirtenfuss undt untern Hapt durch die Neunerkluft abzuzwerchen, diesses Gepey' aber ist nit vollendet worden, sondern in ainen tieffen Winter das Taggepey' durch eine Lähn (Schneelawine) sambt sieben Arbeiter wekhtragen und umb das Leben khommen, und seidhero durch Niemand mehr gepaut worden; ich finde anno 1580 Jahr, sy' haben ain Neiner erreicht, und Glanz-Spuren darauf gehabt, hat der Ztr. 4 Loth Silber = 0·125%.“

„Herausser pass bei St. Johannes untern Hapt haben die Herrn Kirchbergerischen dieses Bergwerkh erhöbt, sambt sein anhängenden Gepeyen, als bei St. Abraham und Nagelkranz genannt, dieselbigen Stöllen bei St. Johannes yber die 100 Klafter hinein getrieben, vill Hauwerch und göldische Aerzt, habt der Ztr. $1^1/_2$ Loth = 0·050% hochgöldisches Silber und die Brüch gaben lediges Gold auf Saxen und halt der Ztr. Schlich davon 2 Loth, d. i. 0,0625%, auch hochgöldisches Silber. Der Gang ist übersich verhaut, unter sich aber Wasser halber ganz verlassen worden; wann man mit dem Naglkranz unter St. Abraham forttreiben thäth, würde das Wasser alldort abgepaut werden.“

„Von dem alten Gold- und Silberbau am Löschgowitz und Mönchberg in eben diesem Thale findet man nur Erwähnung in allgemeinen Ausdrücken.“

Für eine etwaige Wiedereröffnung der Gruben am Hirtenfuss und Hintern Hapt ist selbstverständlich vor Allem der Forttrieb des von den Alten in der sogenannten Judenrinne angelegten Unterbaues zu empfehlen. Mit Rücksicht auf die bequeme Lage, leichtere Zugänglichkeit, geringere Höhe und in Ansehung des Umstandes, dass diese

Gänge mit denen der Goldzeche identisch sind, hätte eine Aufnahme dieser Gruben Vieles für sich. Nach Abquerung und Untersuchung der Gänge in dem vorerwähnten Unterbaue könnte im Falle eines günstigen Resultates der Hauptangriff auf die Gänge von diesem Punkte aus geschehen und die höher gelegenen Baue an der Goldzeche nur nebensächlich behandelt werden oder gänzlich unterbleiben. Die kurze Entfernung des Unterbaues von dem alten Pocher, daher leichtere und bequemere Lieferung zur Aufbereitungsstätte, und die vorhandene grosse Wasserkraft zur Anlage von Bohrmaschinen sprechen ebenfalls sehr zu Gunsten dieser Unternehmung. Von dem Vorhandensein grosser Erzmassen geben schon die vielen Findlinge oberhalb des alten Pochers in dem dortigen Gerölle Zeugniss. Sozusagen jeder Gneissbrocken ist mit Kies eingesprengt und von Weitem schon kann man die Ausbisse der Gänge, kenntlich durch mächtige rothe Streifen in dem Gebirge, wahrnehmen.

6. Sonstige Schurfbaue in der Fleiss und im Möllthale bis nach Döllach.

Unter den vielen Schurfstollen in der Fleiss, eingetrieben meist auf schmale Kies- und Bleiglanzspuren führende, lagenartige Vorkommen in den Gebirgen des Glimmerschiefers, verdient blos Einer insoferne Beachtung, als derselbe auf einen wirklichen Gang angesetzt ist, welcher im Liegend der Goldzecher-Gänge sich befindet, mit letzteren parallel streicht, das gleiche Verflächen hat und die Gebirge des Glimmer- und Kalkglimmerschiefers durchsetzt. Den Ausbiss oder vielmehr das Liegendblatt dieses Ganges kann man über Tags auf eine Strecke von 1000 Meter verfolgen, indem durch einen erfolgten Abbruch das Hangend sammt der Gangmasse abgerutscht ist und das Liegend eine steile, oft bis zu 80 Meter hohe Wand bildet. Längs der ganzen Wand findet man Quarz, Schwefelkiesbrocken, mitunter auch Kupferkies und Bleiglanzspuren. Ein Stück: Gemenge von Quarz, Schwefel- und Magnetkies ergab nach vorgenommener Probe 17% Schlich und 1 Zollcentner Schlich:

0·002% Feingold,
0·0406% Feinsilber und Spuren von Kupfer.

Der Schurfstollen ist etwa 10 Minuten oberhalb der obern Sennhütten in der Kleinen Fleiss am Ausbisse und dem Streichen des Ganges nach angelegt, etwa 7 Meter lang und vor Ort in 35 Centim. mächtigem Quarz, mit Magnet- und Schwefelkies eingesprengt, welch letzterer aber blos Spuren von Gold und Silber aufweist, anstehend. Bei der grossen Ausdehnung dieses Ganges und nachdem im Verlaufe des Streichens über Tags Findlinge von gutem Halte vorkommen, ist dieser Schurfbau recht hoffnungsvoll. Bei Forttrieb desselben dürfte bald eine Besserung der Lagerstätte zu erwarten sein. Dass der Gang auch sehr mächtig ist, beweisen Gesteinsbrocken vom Abbruche, die oft 1 Meter dicke Stücke von Gangausfüllung anhaften haben.

Nach Scheuchenstuel sollen weiters vom Jahre 1680 bis 1703 von Math. Jenner noch folgende Gruben (vermuthlich Schurfbaue) in der Fleiss und Umgebung gefristet worden sein:

„In der kleinen Fleiss die Grube St. Jacob nebst drei Schermen beim Högl am Schwemmbach.“

„Das Kupferbergwerk ob Rajach schattseits beim blauen Ofen.“

„Der Neuschurf in Heiligenblut neben der Kirche.“

„Hinter der Fleissbrücke am Thurn vier Gruben.“

Die Brüder Pacher fristeten: „In der kleinen Fleiss die Johannes-Fundgrube mit zwei Schermen.“

Jos. Jacob Aicher v. Aichenegg fristete die „Grube Barbara in Zippen ob des Hölker's Feld bei Heiligenblut mit acht Schermgebäuden.“

„St. Veit in der blauen Zähr mit zwei Schermen.“

Von allen diesen letzteren Gruben sind fast gar keine Spuren mehr vorhanden, selbst die Namen der betreffenden Gegenden Niemanden mehr erinnerlich. Ihr Bestand in früherer Zeit aber beweist, dass noch mannigfache Lagerstätten vorhanden sind, die einer Untersuchung werth gehalten wurden. Es wäre für die Zukunft von Interesse, wenigstens jene von den vorbenannten Bauten wieder aufzusuchen, die bequemer zugänglich sind, so z. B. die bei Heiligenblut und in Rajach, um wenigstens zu erfahren, ob sie auf Lagern oder Gängen angelegt sind, woraus sich gewiss auch Schlüsse auf deren Bauwürdigkeit machen lassen.

Durch das Möllthal abwärts besteht im sogenannten Steinerwald oberhalb Putschal ein neuangelegter Schurfbau auf ein etwa 50 Centim. mächtiges Lager von in Chloritschiefer eingesprengtem Schwefelkies, der Spuren von Gold, Silber und Blei führt. Der Schurfstollen ist etwa 10 Meter lang dem Streichen des Lagers nach getrieben, ohne dass sich letzteres verändert hätte.

Bei der Ausmündung des Gnadenthales begegnet man auch mehreren Versuchstollen auf Bleiglanz- und Kupferkies-Spuren führende lagenartige Vorkommen, auch einem begonnenen Zubau, der diese Lager abqueren sollte und von Gregor Komposch angelegt wurde — aber unvollendet blieb. Die vielen Fundstuffen von silberhältigem Bleiglanz, gold- und silberhältigen Kupfer- und Schwefelkiesen, die in der Graden schon gefunden wurden, lassen jedenfalls auf vorhandene Erzlagerstätten schliessen. Ein Gang: Quarz mit Bleiglanz führend, welch letzterer einen bedeutenden Silberhalt ergab, wurde voriges Jahr entdeckt, konnte aber wegen der zu hohen Schneelage nicht weiter verfolgt werden.

Am Fürst oberhalb Döllach, und von diesem Orte etwa 3/4 Stunden entfernt, befindet sich ein Schurfbau auf ein Gold-, Silber- und Kupferspuren führendes Schwefelkieslager von circa 65 Centim. Mächtigkeit, welcher unter Gregor Komposch angelegt wurde. Derselbe besteht aus zwei Stollen, beide nach dem Streichen des Lagers getrieben, welche durch ein Gesenke dem Verflächen nach mit einander verbunden sind. Man führte auch schon Abbau daselbst und verwendete den gewonnenen Schwefelkies als Zuschlag bei der Schmelzung, wo er sich vortrefflich bewährte. Zur Gewinnung von Zuschlagerzen wird benannter Schurfbau auch für später wieder Beachtung verdienen. Es ist die Lieferung nach Döllach zur Schmelzhütte sehr bequem und die Stollen sind Sommer und Winter leicht zugänglich.

7. Die Bergbaue im Gross-Zirknitzthale.

Das Zirknitzthal beginnt unmittelbar bei Döllach, steigt anfänglich bis zur sogenannten Hohen Brücke ziemlich steil an, wodurch der gleichnamige Bach einen etwa 160 Meter hohen absätzigen Wasserfall bildet, und verläuft dann bis zum Fusse des Eckkopfes ($1^1/_2$ Stunden von Döllach) mit mässiger Steigung. Hier theilt sich das Thal in das Gross- und Klein-Zirknitzthal. Beide erheben sich anfänglich ziemlich steil, um dann wieder mit gleichmässiger Neigung bis an die Gletscher zu verlaufen. Die Entfernung der letzteren von der Theilung des Thales aus beträgt $2^1/_2$ Stunden. Von Döllach bis zum Fusse des Eckkopfes führt ein Fahrweg und von da in beide Thäler Fusswege.

Sowohl das Gross- als Klein-Zirknitzthal enthielt ansehnliche Gold- und Silberbaue. Vorzüglich reich an Gruben aber ist das Gross-Zirknitzthal. Hier muss im 15. und 16. Jahrhunderte sozusagen der Schwerpunkt der gesammten bergmännischen Thätigkeit des obern Möllthales gewesen sein. Es beherbergt eine Unzahl von Gruben und edlen Erzgängen.

Nordwestlich begrenzt durch den vom Stauziwurten bis zum Goldbergspitz sich ziehenden Gebirgsrücken; nordöstlich abgeschlossen durch den Gebirgsrücken vom Goldbergspitz bis zum Alten Kogel und den darunter befindlichen Gross-Zirknitz-Gletscher; und südöstlich durch den Verbindungsrücken, welcher den Alten Kogel mit dem Eckkopfe bildet, begrenzt, enthält dieses Thal mehrere See'n, wovon der Pilatus-See der grösste und höchstgelegene ist — und bedeutende Gletschermassen, aus welchen der Zirknitzbach seinen Ursprung hat.

Das Gebirgsgestein des ganzen Gross-Zirknitzthales ist Central-Gneiss. Die Gänge sind analog denen der Goldzeche, streichen und verflächen parallel mit diesen und zeigen überhaupt auch bezüglich der Erzführung eine vollkommene Uebereinstimmung mit letzteren.

Einen traurigen Anblick gewähren die vielen Halden und verfallenen Stollen, die Ueberreste ehemaliger Grubenhäuser und Aufbereitungsgebäude, als Zeugen des einstigen blühenden Bergbaubetriebes. Hunderte von Knappen werden hier ehedem Thal und Gruben belebt haben, während jetzt oft jahrelang kein Mensch die öden und verlassenen Gegenden betritt. Grosse Massen von Erz müssen hier zu Tage gebracht worden sein, Jahrhunderte lang die Gewerken reichen Gewinn daraus gezogen haben und gewaltige Schätze werden noch verborgen sein — aber Niemand hat sich bis jetzt gefunden, sie zu heben und die verfallenen Zugänge wieder zu öffnen.

Schon im Bereiche der Alpenhütten stösst man auf Ueberreste von Gebäuden mit Trümmern von Mühlsteinen, ähnlich denen der Oexlingerzeche; etwas weiter aufwärts über der Waldgränze bestand ein Pocher, wovon noch die Welle und Wasserrinne sichtbar ist; sodann findet man Spuren von solchen Mühlsteinen bis zu den höchsten Gruben am Pilatus-See hinauf, woraus man sieht, dass auch eine Menge Aufbereitungswerke bestanden haben müssen.

Der Zahlstein, eine grosse Gneissplatte, auf welcher den ehemaligen Knappen der Lohn vorgezählt wurde, wird noch heute dem Fremden, der das Zirknitzthal durchwandert, als Merkwürdigkeit gezeigt.

An Bergbauen bestanden nun auf der rechten Thalseite;

a) die Gruben im Freudenthale,

b) die Gruben am Erbstollen oder Christileiden-Stollen.

Auf der linksseitigen Berglehne:

c) der Grassleitenstollen,

d) die Gruben am untern und obern Brett oder Parzissel,

e) die Gruben am Pilatus-See,

f) die Gruben am Trömmern, und

g) sonstige Stollen und Schurfbaue,

welche der Reihe nach näher beschrieben werden sollen.

a) Die Bergbaue im Freudenthale.

Etwa 200 Meter oberhalb des alten Pochers (1947 Meter Seehöhe), an der rechten Seite des Zirknitzbaches, erstreckt sich ein mehr ebener Weideboden, genannt: „das Freudenthal", worauf man gegen vierzehn alte Einbaue (Stollen und Schächte), sowie viele Halden findet. Die Einbaue sind sämmtlich verbrochen und oft bis zur Unkenntlichkeit überwachsen. Diese Gruben sind auf die berühmten „Moderegger Gänge", welche sich bis in's Salzburgische erstrecken und von dort aus auch in Angriff genommen wurden, aufgeschlagen.

Die wenigen hierüber vorhandenen Daten bringt Wöllner:

„Von Moderegg spricht Steinberger: „Das ist das uhr Elteste Berkhwerch, so in diesem Thal ist, diesses Berkhwerch hat flache Klüfft, (?) seint vor Jahren vierzehn Stuben auf ainer Kluft gestanden, auch viele 1000 Ztr. Silbererzt gehaut worden, das Erzt hat gehalten 8 bis in die 9 Loth Silber und in die 70 Pfund Blei, d. i.

(0,250 bis 0,281% Silber und 70% Blei).

Der Riss 1 bis $1\frac{1}{2}$ Loth Silber und die Mark Silber 1 Loth Gold, d. i.

(ca. 0,047% Silber und
0,0026% Gold).

Diese Gänge, berichtet er weiter, habe man so tief verfolgt, dass das Bergwerk wegen Wasser und Wetternoth eingestellt werden musste."

In dem alten Protokolle vom Jahre 1810 finden sich hierüber noch folgende Aussagen des Hutmannes Lindthaler:

„In Freudenthal in Gross-Zirknitz, sollen Gruben sein, in welchen von 300 Hauer der Eisenzeug, allwo wieder ein Riedl Erzt und Silberglanz ist und in welchen wieder von 200 Maulthiere: Silber- und Gold-Geschmeide in selben Stollen in Zeiten der Maultaschen vermauert worden ist, um es alldorten zu versichern, welches im Protokoll ausführlich steht: Alldorten sagen die Heiden: Wer nicht den heimlichen Eingang findet, so muss dieses bleiben. Lindthaler sagt: Er sei schürfen gegangen und fandt im Gebirg eine Niederverhauung, hat er ein klein Erztl gesehen, dass Ritzarbeit war und suchte und fand eine Platten mit 8 Zoll dick, wie ein grosser Tisch und er haltet dafür, dass diess der heimliche Eingang zum Hauptstollen sei, wo so viel Gold und Silber sei."

Alle diese Gruben im Freudenthal mögen schon zur Zeit des 15. Jahrhunderts tief niederverhaut und in Wasser angestanden sein, worauf dann

b) der Erb- oder Christileiden-Stollen

(ca. 2570 M. Seehöhe) angelegt worden ist. Derselbe ist zwar auf Abquerung der gleichen Moderegger Gänge getrieben, unterteuft aber keineswegs die Freudenthaler Gruben, sondern liegt eher noch höher, jedoch mehr gegen die Salzburger Gränze zu und fast unmittelbar am Rande des Gletschers.

Seine sehr grosse und fast nur aus kiesigen und Bleiglanz hältigen Pochgängen bestehende Halde deutet auf einen ausgedehnten und ergiebigen Bergbau.

In Wöllners Beschreibung ist folgendes bemerkt:

„Diese Gänge (die Moderegger nämlich im Freudenthale) habe man so tief verhaut, dass das Bergwerk wegen Wasser- und Wetternoth eingestellt werden musste, wonach der Erbstollen von einem gewissen Ruepp Mayer angefangen worden sei, in der Absicht die Wässer abzubauen und Wetter zu erhalten, es sei aber mit dem Erbstollen vor Erreichung des Zieles eine vorliegende Kluft erbaut worden, welche über sich bis auf den Tag verhaut wurde, in der Teufe aber wegen Wasser nicht habe gebaut werden können. Uebrigens sei mit dieser Kluft der alte Bau nicht erreicht worden, dass also die Moderegger Gänge und Erbstollen Gänge immerfort unter sich unverhaut geblieben seien. Auch die Salzburger Gewerken haben von ihrer Seite den Moderegger Gang mit einem 500 Klftr. langen Stollen, der alte Kogel genannt, zugebaut, die Gänge in der Höhe erreicht, die Teufe aber wegen Wässer nicht benützen können."

Weitere geschichtliche und sonstige Daten fehlen.

Im Jahre 1875 liess Herr Baron May den Erbstollen gewältigen, doch konnte die Arbeit wegen zeitlich eingebrochener schlechter Witterung nicht ganz vollendet werden. Man fand das Mundloch mit Erzen verstürzt und den Stollen fast grösstentheils verbrochen. Er ist in Ritzarbeit getrieben, sehr enge, nieder und nach allen möglichen Richtungen gekrümmt, Letzteres in Folge des Gerölles, welches hier in mächtiger Lage zu durchbrechen war. So oft ein grösserer Gesteinsblock vorlag, wurde er von den Alten umgangen, dadurch entstanden solche Unregelmässigkeiten, dass man sich nur wundern muss, wie eine Förderung möglich war.

Bei der Gewältigung konnte man sich nur eines kleinen Kistchens mit Kuffen bedienen, welches die Arbeiter, auf allen Vieren kriechend, nach sich zogen. Leider ist das feste Gebirge noch nicht erreicht, wenngleich die Länge der gewältigten Strecke gegen 160 M. beträgt.

Die Halde ist sehr werthvoll, könnte daher mit Vortheil zur Aufbereitung gelangen. Die Erze derselben zeigen vorherrschend: silberhältigen Bleiglanz, dann gold- und silberhältige Kupfer- und Schwefel-Kiese nebst Feingold. Eine Probe von aus der Halde gekutteten Pochgängen ergab: pr. 1000 Ctr. ca. 1 Zollpfund Freigold, dann 8% Schlich und

1 Zoll-Ctr. Schlich: 0,006 % Feingold
0,100 „ Silber
26 „ Blei
1 „ Kupfer.

Insbesondere ist das Haldenklein sehr reichhaltig. Die Alten werden blos die Erze in Brocken abgeführt und das sand- und staubförmige gar nicht berücksichtigt haben, was nur wieder auf eine grosse Reichhaltigkeit der Erzmittel schliessen lässt. Das Gleiche wie bei den Halden kann man auch von den Versätzen voraussetzen, da diese unmittelbar von den Abbauen kamen. Beides wird daher im Falle einer künftigen Wiedererhebung dieser Grube willkommen sein. In Betreff der Wiederaufnahme sollen am Schlusse sämmtlicher Gr. Zirknitzer Baue die nöthigen Andeutungen und Vorschläge gemacht werden.

c) Der Grassleiten-Stollen

ist etwa 200 M. vom ehemaligen Pocher aufwärts an der linksseitigen Berglehne auf einem unweit des Mundloches zu Tage ausbeissenden, gold- und silberhältige Kiese führenden Gneissgange aufgeschlagen; anfänglich einige Meter quer im Hangend, sodann nach dem Streichen in nördlicher Richtung fortgetrieben. Letzteres sowie auch das Verflächen ist gleich mit den Moderegger- und Goldzecher-Gängen Stund 3 und ca. 70° in O. Bei Beginn der Abbaue ist der Stollen verbrochen. Die anfänglich querschlägig getriebene Strecke ist nach Durchfahrung des Ganges noch mehrere Meter fortgetrieben, vermuthlich in der Absicht, die weiter hinten liegenden Gänge am Brett etc. abzuqueren. Wöllner sagt hierüber folgendes:

„Der Bergbau in der Grassleiten ist nach Angabe des oft genannten Steinberger von Melchior Putz unternommen und daselbst auf einer stehenden Kluft ziemlich weit eingebaut, um wie er glaubt, die oberen Gänge am Pilatussee in der Teufe abzuqueren, auch die Neunerkluft, die Gänge am Trömmern und andere Nebenklüfte, welche diesem zufallen, mittels eines Aufbruches zu erreichen. Es seien zwar mit diesem Baue auch göldische Erze und Pochgänge erbaut, aber keine neue Kluft erreicht worden.

Dieses Erz (d. h. die Stufferze) habe im Ctr. $1\frac{1}{2}$ Loth d. i.
(0,047% göld. Silber)
und der Schlich 2—3 Loth d. i.
(0,0625 bis 0,0937% göld. Silber)
gehalten."

Da Alles in Sprengarbeit getrieben ist und vor dem Stollen noch ein ziemlich wohl erhaltenes Grubenhaus sich befindet, so muss in neuerer Zeit auch gearbeitet worden sein; vielleicht unter Gregor Komposch, der auch einen Pocher und ein Quetschwerk behufs Ausbeutung der Erbstollner Halde errichten wollte, wozu das Bauholz bereits vorhanden war.

Die vor dem Grassleiten-Stollen und in einer tiefer unten befindlichen Erzkaue vorgefundenen Erze (Pochgänge) ergaben:

16% Schlich und 1 Zoll-Ctr. Schlich,
Spur von Freigold,
0,0083% göld. Silber,
3% Blei,

jedenfalls Erze, wie sie früher nicht mehr verwendet wurden.

Dieser Stollen liefert den deutlichsten Beweis, dass die Alten schon die Absicht hatten, von einem tiefern und bequemer liegenden Punkte aus die Gänge der höher gelegenen andern Gruben abzuqueren und aufzuschliessen. Sie haben daher gewiss die Hoffnung gehabt, damit gute Mittel zu erreichen. Das später in Vorschlag zu bringende Unterbau-Projekt findet also hierin eine Bekräftigung.

d) Die Gruben am untern und obern Brett oder Parzissel.

Vom Grassleitenstollen nach dem ziemlich steilen linksseitigen Abhange des Gr. Zirknitzthales aufwärts, etwa 1/2 Stunde entfernt, beginnt eine mehr flachere Gegend mit mehreren Seen, welche allgemein mit dem Namen Brett bezeichnet wird. Die Weide findet hier schon ein Ende und die kahlen Felsen der Gneissformation treten allmählig mehr hervor, bis sie wieder weiter aufwärts vom Gletscher bedeckt werden, um dann abermals die zackige Kante des Gebirgsrückens zu bilden. Schon von Weitem sieht man an denselben in gewissen Abständen parallele Einschnitte, alle gegen Osten steil verflächend, welche in Folge der hier durchstreichenden Gänge hervorgebracht wurden. Auf einigen dieser Gänge sind die Stollen (u. zw. in einer ziemlich bedeutenden Anzahl) der oberwähnten Gruben angelegt, derzeit aber nur noch durch die Halden und eingesunkenen Mundlöcher kenntlich. Indem noch beigefügt werden soll, dass die Gänge ganz das gleiche Verhalten haben, wie überhaupt alle jene in der Gneissformation des Tauerngebietes, folgen nachstehend einige Daten von Wöllner über diese Bergbaue:

„In der Parzissel sei der Gewerk Putz im Jahre 1558 angesessen und habe vier flachfallende Klüfte nach einander erreicht und gebaut; es seien dasselbst keine andern Erze als Silberglanz (silberhältigen Bleiglanz) und gelbes Glas (Kupferkies) erhaut worden, wovon der Silberglanz 9 Loth Silber und 65 Pfund Blei, das ist:

(0,2812% Silber und
65% Blei)

das gelbe Glas aber 3 Loth Silber und 20 Pfund Kupfer, das ist:

(0,0937% Silber und
20% Kupfer)

gehalten habe. Bei den drei dort bestandenen Gruben: St. Melchior, Glück und St. Johannes seien viele tausend Zentner Erz erhaut und überall in der Teufe die Mittel wegen zusitzender Wässer verlassen worden, die leicht abzuzapfen wären, da zu den Schächten einmal ein Zubau geführt worden sei, obwohl von einer Kluft zur andern vermög der Markscheidszüge, die er in Händen habe, nur ein geringes taubes Mittel sei.

In Ansehung der einbrechenden Erze bei dem Bergbau am Parzissel weichen die eben angeführten Nachrichten des Emanuel

Steinberger, welcher keines Goldgehaltes erwähnt, von dem Berichte des Grosskirchheimer Bergrichters: Hanns Matthäus Pacher vom 14. März 1658 ab, welcher davon sagt:

„In Grosszirknitz ist ein Perkwerch, genannt in der Parzissel, gibt Glanz und Glaserzt, haltet goldisches Silber, Pley und Kupfer, so innerogedachte Herren Putzen und Kirchberger, nachmals die Pacherschen Erben verhandelt; ist noch ein unverhaut höfliches Perkhwerch, da man viel Aerzt gehaut und noch Gänge verlassen, die man ohne sonder grosse Unkosten erpauen und ein langwerendes Perkhwerch haben könnte.“ Wir ersehen aus einem Berichte des Bergrichters zu Grosskirchheim, ebenfalls mit Namen Pacher vom 20. Mai 1739, dass dieser Bergbau in diesem Jahre von der Jennerischen Gewerkschaft in Freyung erhalten wurde, und dass damals von Seite des Aerariums der Antrag bestand, denselben zu erheben, zu welchem Ende der Bergrichter im Jahre 1739 zwei alte Grubenkarten von dem Glück und Melchiorstollen an den Bergverwalter in Steinfeld einsenden musste; wir finden aber nicht, dass dieser Antrag in Ausführung gekommen sei und es scheint, dass die Gewerken Jenner sich diese Gruben, weil sie dieselben noch immer in Fristung erhielten, selbst vorbehalten haben. (In der Jennerischen Verordnung vom Jahre 1752 ist bezüglich dieser Gruben auch ein Auftrag wie folgt vorhanden: „Der Herr Döllacherische Bergrichter von Pacher solle ein Schünzug von St. Bartholomey-Stollen an der Parzüssel haben, vermög welchen aus seiner gegebenen Information ein Schacht vor einen Glanz und Gelbglaserzt in Wasser verdränkt sein sollte, vorhanden, welcher Schacht nach andeuten Herrn Bergrichters Schünzug, so von ihme anzubegehren wäre, aufgesucht werden solle, um seinerzeit dies Erzt erobern und zur Ersparung des Frischwerk-Kaufs zu dem Goldzecherärzt verschmölzen gebrauchen zu können.“)

Ausser diesem Bergwerk in der oberen Parzissel hat Steinberger im Jahre 1659 Golderz erschürft „dasselbig, sagt er, hab ich übertreiben lassen und schon Gold alldorten gemacht, als durch zugefiegte unbilligkeit des Spänners diesse Perkhwerch sowohlen als die andern alle verlassen. Es muss an dissen Orth Edle Geng vorhanden seyn, dann in Rothen Mann kopf, so ob diesses Perkhwerch liegt, allenthalben, wo man Proben haut, derselbig Stein Goldt gibt. Muess sich der edle Gold Sulfer von unten hienauf sublimiren“. (Wir haben diesen Beisatz nicht hinweg lassen zu müssen geglaubt, weil er die Begriffe damaliger Zeit über die Entstehung edler Klüfte enthält.)“ In der nämlichen Gegend in der „Peztschitzen“ genannt, hat Ludwig Putz Golderze erobert, auch bestand am sogenannten „untern Brett“ ein Gold- und Silberbau, woselbst die Erze 1 Loth = 0,0312% göld. Silber gegeben haben sollen; gleichwie auch in den Parzissler Scharten in jenen Zeiten Berggebäude bestanden, wovon Steinberger den Gehalt des Schliches auf 16 Loth = 0,5% göld. Silber angibt.“

e) Die Gruben am Pilatus-See.

Vom Brettsee am unteren Brett gelangt man, das Streichen eines Ganges über Tags, welcher zugleich das Rinnsal eines kleinen Bächchens bildet, verfolgend an mehreren Stollen, Halden und Gebäude-

Ueberresten vorüber, und endlich zu dem sogenannten Pilatussee (2543 Meter M.-H.). Derselbe liegt knapp unter dem Grosszirknitz-Gletscher und wird von diesem gespeist. Am nordwestlichen Rande des Sees bemerkt man an dem hier ziemlich steil ansteigenden Gehänge den Ausbiss eines mächtigen, St. 3 streichenden und 70° in O verflächenden Ganges, worauf die Gruben am Pilatussee, bestehend aus vier übereinander gelegenen Stollen angesteckt sind. Die sehr grossen Halden deuten auf einen ehemals regen Betrieb und die vielen Erzbrocken, die man findet, auf bedeutende Reichhaltigkeit. Eine Probe der vorgefundenenen Kiese nebst Bleiglanzspuren ergab:

Spur von Freigold
0,0012 % Freigold
0,0772 % Freisilber.

Die Erze sind denen der Goldzeche ganz ähnlich. Auffallend ist der grössere Silbergehalt gegenüber der sehr geringen Goldmenge. Sicher aber ist, dass diese auf den Halden befindlichen Erze von den Alten schon nicht mehr verwendet wurden und die damals zur Verarbeitung gekommenen gewiss reicher gewesen sein werden, was auch Wöllner bestätigt, indem er schreibt:

„Zwischen den Trümmern und dem Pilatussee hatten die Gewerken Putz gleichfalls einige Berggebäude, (dies sind die vorerwähnten Stollen längs dem vom Pilatussee abfliessenden Bache), am oberen Pilatussee aber, woselbst schon im 15. Jahrhundert gebaut wurde, betrieben späterhin die Grafen von Görz den dortigen Gold- und Silberbau, der wegen zusitzenden Wässern verlassen worden sein soll. In Gemässheit der Nachrichten Steinbergers, war der Gehalt der dortigen Erze $2^1/_2$ Loth = 0,0781% göld. Silber und der Schliche von Pochgängen 3 Loth = 0,0937% göld. Silber, jedoch brachte man kein freies Gold aus demselben. Neben dem oberen Pilatussee befand sich ein Bergwerk, an dem See bei St. Lorenzen genannt, von welchem die Pocherze freies Gold gegeben haben."

Was die Baue beim Pilatussee betrifft, so wären sie leicht mit einem ganz kurzen Unterbaustollen vom See aus um 50—60 Meter zu unterteufen, welche Kosten sich mit jenen der Gewältigung der alten Stollen und Gesenke vielleicht gleich stellen würden. Dies wäre zu berücksichtigen, im Falle s. z. eine Untersuchung daselbst nothwendig werden sollte.

f) Die Gruben am Trömmern.

Oestlich vom Pilatussee gegen die sogenannte Trammnerscharte zu, gelangt man an einen Haufen Holztrümmer und Mauernüberreste, die ehemals zu den Gebäuden des Bergbaues am Trömmern gehörten. Derselbe ist auf einem ganz ähnlichen Gange, wie beim Pilatussee, mit gleichem Streichen und Verflächen, angesetzt, dessen Stollen drei bis vier an der Zahl aber sämmtlich verbrochen sind. Die Fundstuffen auf den Halden gleichen denen vom Erbstollen: vorherrschend Bleiglanz, dann gold- und silberhältige Kiese. Die vielen Holztrümmer beweisen, dass dieser Bau auch später noch nach der allgemeinen Einstellung betrieben wurde, denn bei den übrigen Gruben am Brett,

Pilatussee etc. ist nur wenig Holz mehr zu sehen. Auch von Wöllner wird diese Annahme bestätigt, indem er Nachstehendes erwähnt:

„Das Bergwerk am Trömmern hatte Melchior Putz im Jahre 1560 auf einen silberhältigen Bleiglanzgange angelegt, dessen Gehalt mit 7 Loth Silber und 60 Pfund Blei oder

0,2187 % Silber
60 % Blei

angegeben wird. Nach einer Auffahrung des Stollens von ungefähr 26 Klafter wurde ein Gang erreicht, der Gold- und Silbererze nebst freiem Gold führte, auf welchem nach Versicherung des Gewerken Steinberger mehr als 100 Klafter gebaut und viel Hauwerk gemacht wurde, aber der Gang verlassen werden musste. Ausser einem Schacht und Uebersichbrechen sei besagter gold- und silberführender Gang unverhaut geblieben. Nachdem dieses Werk zu Ende des 16. Jahrhunderts aufgelassen worden war, erhob es Emanuel Steinberger in die Mitte des 17. Jahrhunderts wieder, nach seiner Versicherung habe er auf dieses Bergwerk und auf Erbauung eines Pochwerkes ca. 1000 fl. verwendet, aber aus Ursachen abstehen müssen, die er dem Obristbergmeisteramt mit besonderen Bericht, den wir aber nicht auffanden, angezeigt habe, wobei er hinzufügt, dass er bessere Erze verlassen, als bei Erhebung angetroffen; dies sei übrigens ein sehr höflicher Bau, denn, wenn man das Feldort auf der Neunerkluft forttriebe, würde man alle Klüfte, die zwischen Sonnblick im Salzburgischen und Trömmern durchstreichen, erbauen und es sei bekannt, dass einige Gold und Silber führende Gänge aus dem Salzburgischen hier durchstreichen, die man wegen grossen Kees (Gletschereis) dort nicht bauen könne. Das Erz dieser Grube hatte 1—1 $^1/_2$ Loth göld. Silber und die Mark Silber 3—4 Loth Gold, dann 100 Kübel Brüche 2—3 Loth Waschgold, d. i.

(circa 0,0469 % Silber
0,0111 % Gold
0,0009 % Waschgold

oder per 1000 Ctr. ungefähr 1 Pfund).“

g) Sonstige Stollen- und Schurfbaue.

Von der Goldzeche an, wenn man die Gebirgskante über den Sonnblick und Goldbergspitz bis in die Zirknitz verfolgt, stösst man ununterbrochen in Zwischenräumen von 60—150 Meter auf durchstreichende, untereinander parallele, in Ost verflächende Gänge, so dass man also sagen kann: Die Goldzeche hat regelmässig einbrechende Hangendgänge bis zu den Gängen am Parzissel, Pilatussee etc. in der Gr. Zirknitz. Die Anzahl derselben ist bei der Länge der Strecke sehr gross, eine genaue Feststellung aber bei der stellenweise schweren Zugänglichkeit des Gebirgsrückens nicht möglich, doch dürfte man mit den Zahlen 25—30 eher zu nieder als zu hoch gegriffen haben.

Auf einigen derselben u. zw. mehr gegen das Gr. Zirknitzthal zu sind theils auf Kärntner, theils auf Salzburger Seite, wie auch schon oben Wöllner bemerkte, von den Alten Baue angelegt worden,

die aber heute grösstentheils unter den Gletschern verborgen sind. Nur einige, die im Laufe der letzteren Jahre freigeworden, kann man sehen und bieten deren Halden ganz die gleichen Fundstuffen wie bei der Goldzeche und den Bauen in der Zirknitz dar, so dass also die Analogie der Gänge unter einander ganz ausser Zweifel ist. Sogar sichtbares Freigold wurde auf diesen Halden schon mehrmals gefunden, welches auch die Reichhaltigkeit der Gänge bestätigt.

Oberhalb des Erbstollens ferner begegnet man sowohl auf Kärntner als Salzburger Seite mehreren Stollen auf den Moderegger Gängen, darunter auch der bereits erwähnte 500 Klafter lange. Bei weiterer Verfolgung des Gebirgsrückens über den Alten Kogl, Herzog Ernst, Schareck, Strabaleben etc. treffen gerade so wie zwischen Goldzeche und Brett fort und fort in nicht zu grossen Zwischenräumen Gänge ein, deren Ausbisse man deutlich wahrnehmen kann. Die meisten derselben gehören in den Bereich des Rauriser Goldberges in Salzburg und sind dort aufgeschlossen. Dann streichen die vielen Goldgänge der Siglitz in Salzburg ebenfalls hier durch, worauf dann jene des Rathhausberges folgen und so erst bis zum Gaselspitz zum Abschlusse kommen. Hie und da trifft man auf Kärntner Seite einige Halden und verfallene Stollenmundlöcher auf den Goldberger Gängen, welche aber alle blos Versuchsbauten gewesen sind.

Scheuchenstuel erwähnt noch einige Gruben, die 1680—1703 gefristet wurden, u. zw. von „Christoff Schober in Döllach ein Goldbergwerk in der grossen Zirknitz“

„von Blasi Fersacher in Döllach ein Neuschurf in der grossen Zirknitz gegen Trammerscharte fast bei der Höhe.“

Endlich mag noch einer verunglückten Unternehmung in der Grosszirknitz nahe bei den obern Sennhütten gedacht werden. Es ist dort noch ein ganz gut erhaltenes Knappenhaus zu sehen, welches die Döllacher Grundbesitzer: Schober und Ortner, zu Anfang dieses Jahrhunderts erbauten. Dieselben liessen auf ein sehr schmales Quarzlager im Glimmerschiefer, das Kies und Bleiglanzspuren enthielt, einen ziemlich tiefen tonlägigen Schacht mit einem Kostenaufwande von etwa 7000 fl. abteufen, ohne aber im Mindesten etwas Abbauwürdiges zu erreichen. Derzeit ist der ganze Schacht mit Wasser angefüllt.

Allgemeine Bemerkungen und Vorschläge für die Wiedererhebung der Gross-Zirknitzer Goldbergbaue.

Mit Rücksicht auf das oben über die Gross-Zirknitzer Bergbaue Angeführte; unter Bezugnahme auch auf die früher in Erwähnung gebrachten Verhältnisse an der Goldzeche und in Betracht der bisher gemachten Forschungen und Erfahrungen, gelangt man nun zu folgendem höchst wichtigen Schlusse: **dass nämlich jener Theil der Tauernkette vom Hochnarr an bis zum Gaselspitz und darüber hinaus, oder vielmehr der ganze Gneisstock, welcher sich zwischen diese beiden Spitzen erstreckt, in gewissen Intervallen von 50—150 Meter von regelmässigen, untereinander gleichartigen, parallelen, nach Stund 2—3 streichenden und 60—80° in Süd-Ost verflä-**

chenden, Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze führenden Gängen durchschnitten ist, wovon nur ein Gang am hohen Goldberg bezüglich des Verflächens eine Ausnahme macht, indem er in nordwestlicher Richtung einfällt; dass ferner diese Gänge nach den verschiedensten Richtungen, vorherrschend aber in jener nach Stund 10—11 und beliebig, vorherrschend aber zumeist in Süd-West, verflächenden, durchgehends tauben Querklüften durchsetzt werden, die auf Veredlung und Vertaubung der Gänge grossen Einfluss nehmen.

Da diese Erzgänge sich vorzugsweise durch ein sehr langdauerndes Anhalten im Streichen auszeichnen; das Gebirge ferner hoch ist, womit auch ein ansehnliches Fortgehen dem Verflächen nach als gewiss anzunehmen ist; die Anzahl der Gänge endlich blos bis zum sogenannten Schlappereben-Spitz (wohin es dem Verfasser noch möglich war, das Terrain zu begehen) zum Allermindesten achtzig beträgt, so kann man sich beiläufig einen Begriff machen, welch grossartige Metallschätze dieser Theil des Tauerngebietes enthalten muss.

Nehmen wir, um beispielsweise diesen vorhandenen Inhalt an Erzen in Ziffern auszudrücken, nur jenen Theil der Gänge, welcher oberhalb des später in Vorschlag zu bringenden Unterbaues im Grosszirknitzthale liegt, an, so ergibt sich die Fläche eines Dreieckes, welches als durchschnittliche Basis 4000 Meter und als durchschnittliche Höhe 700 Meter hat, mit 1,400.000 Quadrat-Meter, und setzen wir voraus, dass blos 5% dieser ganzen Gangfläche edel sind und zwar nur in einer Mächtigkeit von ½ Meter, so resultiren bei 80 Gängen ungefähr 2,800.000 Cubik-Meter oder circa 170,000.000 Zoll-Centner Erze. Wenn nun 1 Zoll-Ctr. sehr nieder mit 4 fl. veranschlagt wird, so erhält man bei dieser äusserst geringen Annahme schon die Riesensumme von 680 Millionen Gulden.

Bildlich erscheinen diese Erzgänge ausser auf Tafel X auch noch auf Tafel IX versinnlicht, unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse und der Lage der einzelnen Bergbaue im Fleiss- und Gross-Zirknitzthale.

Die Bauten der Alten, wenngleich dieselben hunderte von Jahren dauerten und selbst zu Römerzeiten schon aus diesem Metallschatze geschöpft wurde, erscheinen im Verhältnisse zu der Anzahl und Ausdehnung der Erzlagerstätten, blos als winzige Schurfarbeiten, als wenn diese gewaltige Erzmasse nur hie und da etwas benagt worden wäre. Denn was ist ein Aufschluss von einigen 100 Metern, auf einem Gange der meilenweit streicht und in Tiefen niedersetzt, die bisher noch nicht einmal vermuthet werden konnten?

Dass nun diese bedeutende Anhäufung von Erzlagerstätten die Basis eines umfangreichen und ergiebigen Bergbaubetriebes bilden kann, ist unzweifelhaft und nur der Abgelegenheit dieses Reviers, der etwas beschwerlichen Zugänglichkeit und der unverzeihlichen Leichtsinnigkeit, mit der alle Urkunden, Karten und sonstigen Daten über die alten Baue, bei den Berggerichten Döllach und Obervellach vertilgt wurden — ist es zu verdanken, dass bis heute dieses ganze Feld brach und unbenützt daliegt. Wenn nur ein Minimum der vielen Millionen,

die in den letzten Jahren auf schwindelhafte Actienunternehmen verwendet und verloren wurden, in diese Berge geflossen und zur Aufnahme und rationellen Einrichtung dieser alten Gruben hätte bestimmt werden können, so wäre heute ein Unternehmen geschaffen, das sich gewiss bald einen hervorragenden Rang in Oesterreich sichern würde, gleichwie die andern Unternehmen, Hüttenberg und Bleiberg in Kärnten, die ebenfalls auch nur auf alten Gruben aus dem 15. und 16. Jahrhunderte basiren und aus den gleichen Ursachen wie hier lange Zeit unfruchtbar darniederlagen.

Wenn man vergleicht, wie mühselig die Alten ohne Pulver und sonstige Hilfsmittel ihre Erze gewinnen mussten, wie unzulänglich ihre Aufbereitung war, denn es ist kaum glaublich, dass mit diesen kleinen Mühlsteinen eine Zerkleinerung (und ohne derselben ist eine Gewinnung des Goldes nicht gut möglich) der meist quarzigen und sehr festen Gezeuge zu erzielen war; wie grosse Verluste bei dieser Aufbereitung und den höchst unzulänglichen Schmelzprocessen entstanden; wenn man ferner die Metallpreise von damals und jetzt zusammenhält — diese Baue aber trotzdem florirten und bedeutenden Gewinn abwarfen, so wird Niemand behaupten können, dass wir in der Jetztzeit bei den gewaltigen Fortschritten der Bergbautechnik, bei den vorzüglichen Aufbereitungs- und Schmelzvorrichtungen und in Berücksichtigung des immer guten Werthes der Metalle, im Nachtheile gegen die Alten sind. Wenn sich damals der Betrieb gut lohnte, so lässt sich jetzt ein reicher Gewinn mit voller Sicherheit voraussetzen.

Was nun die Wiederaufnahme der Gross-Zirknitzer Bergbaue betrifft, so wird man sich kaum entschliessen, die Werke in derselben Art wie die Alten in Angriff zu nehmen. Die hohe, schwer zugängliche Lage der meisten Gruben, die vielen Einbaue, welche überall Gebäude erfordern würden, gestatten nur einen unvollkommenen und kostspieligen Betrieb. Es müsste vielmehr danach gestrebt werden, möglichst viele Gänge mit einem Stollen von einem der menschlichen Thätigkeit leichter zugänglichen und bequemen Orte aus aufzuschliessen, und hierzu eignet sich wie kein anderer Punkt, jene Stelle im Gross-Zirknitzthale, wo ehedem der alte Pocher stand. Nebst allen andern Vortheilen betreffs der bequemen Lage, leichteren Zugänglichkeit, des Holzvorrathes, der grossen Wasserkraft, des sicheren Schutzes vor Elementarschäden etc. etc. liegt dieser Punkt, so zu sagen im Centrum der gesammten erzführenden Gänge des Tauerngebietes und in nächster Nähe der bis jetzt als am reichhaltigsten bekannten Moderegger-Gänge und denen am Trömmern, wie aus der Skizze Tafel IX ersichtlich.

Etwas oberhalb des Platzes, wo sich die Ruinen des ehemaligen Pochers befinden, in einer Meereshöhe von circa 2100 Meter, könnte man mit zwei Unterbau-Stollen etwa nach Stund 21—9 Grad und Stund 7—10 Grad die sämmtlichen Gänge zu beiden Seiten des Zirknitzthales abqueren und so auf die einfachste und bequemste Art die vorhandenen grossen Erzmittel dem Abbaue zuführen.

In kürzester Zeit erreicht man mit diesen Unterbauen südöstlich die reichen Moderegger Gänge, in welchen um kaum 200 Meter höher

die in der Teufe wegen Wasser verlassenen Erzanbrüche der Freudenthaler Gruben anstehen und nordwestlich die reichen Gänge der Grasleiten und Trömmern. Schon nach Erreichung dieser Gänge ist ein mehr als hundertjähriger Betrieb und Abbau im grossen Massstabe gesichert.

Durch Weiterbetrieb der Unterbaue wird man fort und fort neue Gänge dem Aufschlusse zuführen, bis endlich nach der einen Seite hin die Gänge der Goldzeche und nach der andern jene vom Rathhausberge kommenden angefahren sind, die aber noch kaum den Abschluss machen werden, denn es kann der Gneiss auch dort, wo er von den jüngeren Gebilden des Glimmerschiefers etc. überlagert ist und übertags keine Gänge wahrgenommen werden können, ebenso gut von solchen durchsetzt sein, wie dies in dem zu Tage ausstehenden Stocke der Fall ist.

Je nach den gemachten Erfahrungen könnte es aber auch zweckmässiger sein, bezüglich der Gänge zwischen Strabaleben und Gaselkopf einen separaten Aufschluss vom Wurtenthale aus zu bewerkstelligen, indem dort ebenfalls schon, wie später berichtet werden soll, einige Baue bestanden.

Die Kosten der oben angeführten Unterbaue würden sich verhältnissmässig sehr gering stellen. Es ist im Zirknitzthale alles mögliche Baumateriale wie Holz, Kalk, Bausteine zur Aufführung der nöthigen Gebäude, in nächster Nähe in Ueberfluss vorhanden, der Zirknitzbach bietet eine grosse Wasserkraft zur Anlage aller möglichen Bohr- und Aufbereitungsmaschinen, die Arbeitskraft selbst ist in hiesiger Gegend billig, das zu durchbrechende Gestein mittelmässig fest und sonst alle Bedingungen für ein leichtes und möglichst billiges Vordringen vorhanden. Es dürften sich diese Kosten bis zur Erreichung der ersten abbauwürdigen Gänge inclusive Aufstellung der nöthigen Gebäude auf höchstens 130—150.000 fl. belaufen. Der weitere Fortbetrieb kann dann schon aus dem Erträgnisse geschehen.

Die sofortige Verwerthung der Halde des Erbstollens dürfte auch die Kosten entsprechend vermindern.

Eine Untersuchung und Gewältigung der den Unterbauen zunächst gelegenen Gruben im Erbstollen, Grasleiten und Trömmern, welche leicht in einem Sommer vollführt werden kann, würde sich vor Anlage der Unterbaue sehr empfehlen und sogar nothwendig sein, um sich ganz sichere Ueberzeugung von dem Verhalten der Gänge etc. zu verschaffen.

Auch vom Montan-Aerar als Besitzer des Goldbergbaues am Hohen Goldberg in Salzburg ist eine Abquerung der gleichen Gänge in Aussicht genommen, u. zw. vom Kolm aus, wo sich die ärarischen Aufbereitungswerke befinden, doch ist es hier in Folge der tieferen Lage des Angriffspunktes etwas erschwert, weil vor Allem erst eine lange Strecke in der Gangrichtung eingeschlagen werden muss, ehe mit der Abquerung begonnen werden kann, was in der Gross-Zirknitz sofort geschehen kann. Die Kosten des Salzburger Projectes werden sich daher viel höher stellen und ist die Anhoffung auf edle Mittel wegen der viel grösseren Tiefe und Entfernung von bereits bekannten aufgeschlossenen Bauen, keineswegs so sicher wie in der Zirknitz, wo

man nur auf die von den Alten verlassenen Erzanstände zu arbeiten braucht und sich mit den Unterbauen immer innerhalb jener Regionen bewegt, in welchen von den Alten die Gänge wirklich edel abgebaut wurden.

Diese Unterbau-Projecte oder die Angriffnahme der Zirknitzer Gänge überhaupt wäre von all den bisher beschriebenen Bergbauen des Möllthales am besten zu empfehlen, denn hier sind unzweifelhaft die grössten Erfolge zu gewärtigen und eine Ausbreitung des Betriebes im grossartigsten Massstabe ermöglicht. Man könnte alle Kraft blos auf dieses Unternehmen concentriren und die übrigen Baue, die meist nur mehr einen beschränkten Betrieb gestatten, für später verschieben oder mehr untergeordnet behandeln.

8. Die Bergbaue im Klein-Zirknitz-Thale.

Dieses Thal auf der rechten Seite des vom Eckkopfe bis zum Alten Kogel verlaufenden Gebirgsrückens mit dem an den sogenannten Wurten-Kees angrenzenden Klein-Zirknitz-Gletscher gewährt mit seinen beiden Seen, dem Kegele- und Grossen-See einen grossartigen malerischen Anblick. Es ist ebenso wie das Gross-Zirknitzthal von ähnlichen Gängen durchsetzt, wie bereits bemerkt wurde. Auch trifft man allenthalben auf Ausbisse, doch beschränkte sich die Bergbauthätigkeit der Alten hier nur auf mehr untergeordnete Schurfbauten. Es finden sich gegen den Zirknitz-Gletscher zu einige verfallene Stollen mit kleinen Halden, desgleichen auch an der Gebirgskante, welche das Wurten-Kees begrenzt, einige Spuren von Bergbauten, aber ohne Bedeutung mit Ausnahme des Waschganges, welcher aber mit seiner Lagerstätte schon einer ganz anderen Formation angehört.

Der Goldbergbau am Waschgang.

Die Gruben desselben liegen etwa vier Stunden von Döllach entfernt beim sogenannten Stellkopfe, knapp unterhalb der Scharte, durch welche der Uebergang vom Astenthale in das Zirknitzthal führt. Die Meereshöhe beträgt 2449 Meter. In dem Glimmerschiefer daselbst ist eine kleine, am Ausbisse etwa 10—12 Meter mächtige Linse von Chloritschiefer eingekeilt, an deren Liegend das Freigold und gold- und silberhältige, Schwefel- und Kupferkiese führende Erzlager sich befindet. Erzlager und Chloritschiefer sind nicht scharf abgegrenzt, sondern miteinander vermengt. Nach unten zu aber ist das Erzlager sowohl als auch der Chloritschiefer scharf abgeschnitten durch einen harten sehr quarzreichen Glimmerschiefer. Das Ganze macht den Eindruck, als wenn sich in einer Vertiefung ähnlich dem flachen Boden eines Teiches oder Sees Chloritschiefer in schlammartigem Zustand abgelagert hätte und in demselben dann die schweren metallhältigen Kiese zu Boden gesunken wären und sich dort angehäuft hätten. Ausser den Kiesen findet man in der Lagermasse auch noch Nester von Bitterspath, Quarz und Kalkspath, welche hauptsächlich grössere Körner und Blättchen von Gold eingeschlossen halten.

Sowie die Gebirgsschichten des Glimmerschiefers ein sehr flaches Einfallen haben, so verflächt auch das Erzlager anfänglich fast hori-

zontal und dann mässig bis zu 15 Grad in Süd. Die Hauptstreichungsrichtung ist Stund 6. Das ganze Vorkommen wird von einer mächtigen, tauben, aufgelöste, lettige Gesteinsmassen enthaltenden, nach Norden streichenden und circa 60—70 Grad in West verflächenden Querkluft durchschnitten, die eine bedeutende Verwerfung des Erzlagers hervorgebracht hat. Bisher bewegte sich der Abbau immer nur auf dem einen Theile des Lagers, der verworfene Theil ist noch nie aufgesucht worden.

Der Waschgang war einstens ebenfalls einer der berühmtesten und reichhaltigsten Bergbaue des obern Möllthales, vorzüglich ausgezeichnet durch seine grossen Massen an Freigold, welches in Körnern bis zur Haselnussgrösse und Blättchen von 1—2 Centim. Durchmesser vorkam und wovon noch heute Stücke vorhanden sind, so im Mineralien-Cabinete zu Wien eine Goldstuffe, die 94 Ducaten aufwiegt. Ueber das Geschichtliche dieses Bergbaues bemerkt Wöllner folgendes:

„Dies scheint eines der ältesten Berggebäude zu sein und Steinberger sagt hiervon, dass es in der Haidenschaft (zur Zeit des Heidenthums) gebaut worden sei. (Also ebenfalls einer der alten Römerbaue.) Er selbst fing es an wieder zu erheben, nachdem es das Schicksal des Verfalles mit den übrigen Oberkärntner Werken gemein gehabt hatte, musste aber aus erheblichen Ursachen, wie er sich ausdrückte, wieder abstehen. Vom Jahre 1662 an, nachdem Steinberger wieder abgestanden war, findet man bis zum Jahre 1725 keine bestimmten Nachrichten hiervon. In diesem und in den folgenden Jahren aber hatten es die Gewerken Jenner in Belegung, welche einige jedoch höchst unbedeutende Erzeugung daraus machten, bis es endlich im Jahre 1765 in Aerarial-Verlag und Untersuchung kam. Man setzte aber bei seiner Uebernahme nicht viel Hoffnung darauf und betrieb daher den Bau auch nicht mit sonderlichem Eifer. Der Bau wurde auf zwei Stollen, dem Rosina- und Mathias-Stollen geführt, später wurde ein Zubau, der Josefi-Stollen, angelegt, um die im Wasser anstehenden Gesenke des Mathias-Stollen zu unterteufen, der aber, bevor er zu seinem Ziele kam, eingestellt und nicht weiter betrieben wurde. Die grösste Hoffnung hatte man auf das Feldort des Rosina-Stollens gesetzt, um damit einige Mittel gegen Morgen aufzuschliessen, besonders da man sich auf dem Mathias-Stollen, welcher vereist war, von dem Verhalten des Ganges keine Kenntniss erwerben konnte; man findet aber dennoch nicht, dass dieses Feldort betrieben worden sei, sondern es wurde blos ein von den Alten in dem sogenannten Mariahilfer-Verhau zurückgelassenes Mittel, das Pocherz führte, mittelst eines Querschlages untersucht, und als man dieses unbauwürdig gefunden hatte, der alte Mann in Untersuchung genommen, der aber auch unbauwürdig gefunden ward, wonach der Bau im Jahre 1770 eingestellt, im Jahre 1779 aber wieder belegt wurde, weil man aus einer im Jahre 1778 abgeführten Probe einen guten Gehalt der Erze, der im Schlich auf 3 Quintl goldisches Silber und die Mark Silber auf 4—8 Loth Gold, d. i.

(0,0234 % Silber
0,0058—0,0117 % Gold)

ausfiel, entdeckte, allein es wurde hierbei der Gang keineswegs ins frische Feld, sondern nur die von den Alten hinterlassenen Mittel untersucht und es war daher nicht zu erwarten, dass man den Gang nach seinem weiteren Streichen kennen lernen, oder neue Erzanbrüche aufdecken würde. Der Bau wurde demnach auch im Jahre 1783 wieder eingestellt, im Jahre 1786 neuerdings auf alte verlassene Mittel belegt, wobei noch überdies die Arbeiter mehrere Monate zu andern Tagarbeiten verwendet wurden und endlich, weil auf solche Art nichts Erhebliches erbaut wurde, im Jahre 1793 gänzlich eingestellt. Aus dieser geschichtlichen Darstellung fällt es von selbst in die Augen, dass dieses Bergwerk keineswegs hinlänglich untersucht worden sei."

Vom Jahre 1793 an war also das Werk ganz ausser Betrieb, blos wandernde Goldsucher, meist Tiroler und Italiener, suchten von Zeit zu Zeit die Halden auf, um sie durchzukutten, wobei dieselben ganz gute Geschäfte gemacht haben sollen (noch jetzt lassen sich auf der Halde ohne grosse Mühe Stücke mit gediegen Gold auffinden), bis im Jahre 1835 Gregor Komposch den Betrieb neuerdings aufnahm, sich mit 4 Grubenmassen belehnen lies und sowohl in den alten Gruben Abbaue in Angriff nahm und Halden überkutten liess, als auch den Unterbau von der Astner Seite aus um eine ziemliche Strecke vorwärts brachte. Die gewonnenen Erze wurden mittelst Sackzug nach Döllach geliefert, hier verpocht und verschmolzen. Nach dem Ableben des Gregor Komposch ging die Grube auf Simon Thadeus Komposch über, welcher aber den Betrieb nur sehr mangelhaft fortführte, bis endlich 1869 Herr Baron May de Madys mit der Goldzeche auch diesen Bau käuflich an sich brachte. Von da ab wurde der Betrieb des Zubaues fast ununterbrochen fortgeführt, aber leider machte sich hier ebenfalls so wie bei der Goldzeche die unrichtige Leitung in empfindlicher Weise fühlbar. Nicht allein, dass der Stollen mit allen möglichen Krümmungen, Steigungen und Verengungen getrieben wurde, gefiel sich der damalige Betriebsleiter auch noch darin: wenige Meter vor Erreichung des Lagers den Zubau abzubrechen, rechts 13 M. überzuschlagen und einen 20 M. hohen, engen Aufbruch, welche Arbeit bei dem starken Wettermangel eine wahre Höllenqual gewesen sein muss, zu betreiben, um von diesem aus wieder dem Lager entgegenzuarbeiten, wobei nur noch der kleine Fehler unterlief, dass diese letzte Strecke statt nach Stund 24, nach Stund 3 gerichtet war, also nach dieser Direktion das Lager erst in 140 M. oder eigentlich gar nie erreicht haben würde, weil an dieser Stelle das Lager sowohl als der Chloritschiefer schon ausgekeilt sein wird. Im Jahre 1874 wurde endlich dieser unsinnige Bau eingestellt und der Zubau wieder fortgetrieben, nach 23 M. das Lager erreicht und ein Auslängen und Aufbruch begonnen. Sehr zu bedauern ist, dass durch die früher erwähnte unrichtige Bauführung ein Kapital von mehr als 3000 fl. ganz unnütz verausgabt wurde und mehrere Jahre verloren gingen. Bei richtiger Führung könnte schon längst der Durchschlag mit den alten Gruben vollzogen, der Abbau der in denselben verlassenen Erzmittel begonnen und vielleicht auch schon der verworfene Lagertheil aufgesucht sein.

Das Erzvorkommen am Waschgang ist höchst eigenthümlich. Unmittelbar an jener Stolle, wo die Querkluft (früher Lettenkluft genannt) das Lager durchschneidet, ist die Erzführung am reichsten und mächtigsten. Man hatte daselbst oft bis 2 Meter Mächtigkeit die reinsten gold- und silberhältigen Kupferkiese nebst bedeutendem Gehalte an Feingold. Nur gegen die Tiefe zu nimmt der Adel auch neben der Lettenkluft ab, so dass im Zubau das Lager nur mehr schwach mit Kies eingesprengt erscheint. Von der Lettenkluft ab, dem Streichen des Lagers nach, verringert sich der Adel ebenfalls immer mehr und mehr, bis das Lager nur mehr mit ärmeren gold- und silberhältigen Kiesen eingesprengt erscheint, die Mächtigkeit bis zu 20—30 Cm. schwindet und endlich das Lager ganz taub wird.

Diese besondere Reichhaltigkeit und Mächtigkeit des Lagers unmittelbar an der Lettenkluft lässt nun fast mit voller Sicherheit schliessen, dass das Lager gerade an einer reichen Stelle durchschnitten und verworfen wurde und dass das verworfene Trumm auf der andern Seite der Lettenkluft ganz dieselbe Veredlung zeigen wird. Die Zukunft dieses Bergbaues hängt von dem Eintreffen dieser Behauptung ab.

Das Lager wird auch sonst von einer Unzahl kleinerer Klüfte und Gesteinsblätter nach allen Richtungen durchschnitten, von denen einige auch kleine Verschiebungen oder unwesentliche Aenderungen in der Erzführung bringen, im Allgemeinen jedoch keinen grossen Einfluss ausüben.

Die Einbaue werden gebildet durch drei Stollen:

Rosina,
Mathias und
Zubau.

Ausserdem bestehen noch mehrere Schurfstollen.

Der Rosina-Stollen (Taf. VII, Fig. 4, 5, 6)

ist vom Mundloche 1 aus sofort im Erzlager, das hier eine Mächtigkeit von 70 Cm. hat, horizontal liegt, aber nicht sehr reichhaltig war, eingetrieben; doch schon bei 2 brachen in einer Mächtigkeit von 80 Cm. brauchbare Erze ein, die dann im Verlaufe des Rosinastollens bis zu dessen Ende 3 in wechselnder Mächtigkeit ununterbrochen anhielten und mit Hinterlassung einiger weniger Pfeiler abgebaut wurden. Der Rosina-Stollen ist derzeit noch offen und blos beim Mundloch an der Sohle etwas vereist. An den Grenzen der Verhaue 4 und 5 stehen brauchbare Pochgänge an. Unterhalb des Rosina-Stollens bei 6 ist der zur Zeit vom Mundloch aus anfänglich verbrochene

Mathias-Stollen

eingetrieben, ebenfalls nach dem Lager, das hier eine muldenförmige Vertiefung bildet, gegen die Lettenkluft zu aber wieder ansteigt. Anfänglich taub, wurde das Lager bei 7 abbauwürdig und ist theilweise verhaut nach dem ganzen Mathias-Stollen, bis derselbe bei 3 mit dem Rosina-Stollen zusammentrifft und durchschlägig ist. 8, 9, 10, 11 sind zurückgelassene Erzpfeiler, die noch gewonnen werden können.

Gegen die Lettenkluft zu nahm die Mächtigkeit und Qualität der Erze immer mehr und mehr zu, so dass bei 12 und 13 und den sich darunter erstreckenden Abbauen oft Mächtigkeiten bis zu 2 M. von reinen Derberzen vorkamen. Proben von einigen in diesen Verhauen noch anstehenden Erzpfeilern entnommen, gaben:

per 1000 Ctr. 4 Pfund Feingold, dann
0,0050% Feingold
0,0350% Feinsilber und
17% Kupfer.

Die Pochgänge halten $^1/_2$ Pfund Gold per 1000 Ctr. und 15% Schlich, wovon 1 Zoll-Ctr. Schlich:

0,0015% Feingold
0,0265% Feinsilber
3% Kupfer gibt.

Auf vielen Stücken konnte man sichtbares Feingold wahrnehmen.

Man nannte das bei 12 nach dem Verflächen getriebene Gesenke den Tabakpfeifenschacht, welcher in allen alten Karten und Schriften als sehr reichhaltig bezeichnet wird.

Bei 14 und 15 sind Schächte abgeteuft, wovon ersterer blos einige Meter, letzterer aber gegen 24 M. saiger tief sein soll, dessen Zweck nach Angaben in alten Karten war: Liegendlager aufzusuchen. Es scheint aber nicht, dass ein solches damit aufgeschlossen worden wäre, was bei der geringen Tiefe auch nicht gut möglich ist. Von dem Schachte bei 15 aus ist nach einem, im Liegend des Lagers sich befindlichen, schmalen Erzstreifen eine Strecke ausgelängt bis 16, wo sich die Erzspuren wieder verlieren.

Bei 13 ist plötzlich das Erzlager, als es am mächtigsten war, durch die Lettenkluft abgeschnitten worden. Die ganze Mächtigkeit zwischen 13 und 17 scheint derselben anzugehören und erst bei 17 ist sie wieder mit dem Hangendblatte und Saalband begränzt.

Von 3 aus gelangt man durch ein in den Verhauen freigelassenes Gesenke dem Verflächen nach bis 18 auf eine tieferliegende Strecke, welche östlich bis 19 dem Streichen nach getrieben ist. Es verschlechtert sich die Erzführung hier immer mehr und mehr, so dass bei 19 das Lager nur noch schwache Kiesspuren zeigt und ganz zusammengepresst ist.

Unterhalb 18 reichen die Verhaue noch weiter hinab, während längs der von 18 über 20 bis 21 getriebenen Strecke, sowie auch unterhalb 22 und 23 abbauwürdige Erze anstehen, die aber wegen Wasserzufluss und beschwerlicher Förderung hier nicht gewonnen werden konnten. Um diesen Erzen beizukommen und das Lager an einem tiefern Punkte aufzuschliessen, wurde von 24 aus längs der Lettenkluft ein Unterbau, der sogenannte:

Zubau-Stollen

getrieben, dessen Mundloch durch einen gemauerten Schneekragen mit dem für 8 Arbeiter berechneten Grubenhause verbunden ist. Bei 25 durch den Aufbruch 26 und der oberen Strecke 27 zweigt der schon früher erwähnte, verfehlte Bau ab, während im Zubau bei 28 das Erzlager, aber leider nur in schwachen Kiesspuren, einbrach. Bei 29

besteht ein Auslängen nach dem Streichen, welch letzteres hier etwas unregelmässig verlauft. Die Erzspuren nehmen immer mehr ab, so dass das Feldort 29 fast ganz taub ansteht. Von 28 bis 30 ist der Aufbruch nach dem Verflächen des Lagers begonnen, um mit den alten Verhauen durchzuschlagen. Am Vororte bemerkt man gegen 28 schon eine Besserung des Lagers. Kaum 3 M. von 28 im westlichen Auslängen traf das Liegendblatt der Lettenkluft ein, und hielt an bis 31, woselbst sich wieder ein ähnliches Hangendblatt vorfand, wie oben bei 17. Nach demselben wurde zur Ausrichtung des verworfenen Lagertheiles eine Strecke begonnen, dessen Vorort sich jetzt bei 32 befindet. Hier geht das erwähnte Hangendblatt in einen schmalen drusigen Quarzstreifen über, der ganz mit Kiesspuren durchzogen ist. Die Lettenkluft macht hier eine bedeutende Wendung im Vergleiche zu ihrem Verhalten in den oberen Gruben. Man bemerkt auch am Vororte 32, dass das Hangendblatt ganz saiger steht, während aber bei 17 das Verflächen 63° beträgt.

Ausser den bis jetzt angeführten Stollen bestehen noch mehrere

Schurfbaue

und zwar bei 33 der sogenannte Schieferstollen auf ein, Kiesspuren führendes, lagerartiges Vorkommen.

Bei 34 ein verbrochener Schurfstollen
„ 35 „ „ „
„ 36 „ „ „

in welchen nach Angabe alter Karten ein mit Kupfererz und Gold eingesprengter Gang sich befindet. Bei 37 ein Schurfschacht, ebenfalls verbrochen, woselbst ein 30 Cm. mächtiges Erzlager aufgefunden worden sein soll. Alle diese letztgenannten Schurfbaue wurden zur Aufsuchung von Liegendlager angeschlagen, die ohne Zweifel auch vorhanden sein werden. Der Schurfstollen 38 jedoch scheint die Aufsuchung des verworfenen Lagertheiles, wenn auch vielleicht unbewusst zum Zwecke gehabt zu haben, indem es ausdrücklich heisst, dass derselbe im Lagergestein getrieben ist, womit nur der Chloritschiefer gemeint sein kann.

Bei 39 ist noch ein grosser Stein mit einem Kreuz bezeichnet, neben welchem ein Ausbiss der Lettenkluft zu sehen ist.

In Fig. 7 und 8, Taf. VII, erscheint das Lager im Durchschnitte versinnlicht und auch die muthmassliche Lage des durch die Lettenkluft verworfenen Theiles angedeutet.

Auf die Aufsuchung dieses verworfenen Lagers muss nun bei Fortsetzung der Grube vor allem hingearbeitet werden. Es sprechen alle Anzeichen dafür, dass dasselbe eben so reichhaltig sein wird, wie das bis jetzt bekannte. In Anbetracht der sehr bedeutenden Erzmittel, die dadurch aufgeschlossen werden können und in Berücksichtigung der noch in den alten Gruben anstehenden Erzen, sowie verwendbarer Versätze und der sehr geringen Kosten, welche dieser Aufschluss erfordert — ist der Waschgang keineswegs ein verwerfliches Objekt, sondern dürfte seinerzeit wieder eben solche Ausbeute geben können wie früher.

Es wird zuvörderst nothwendig sein, den Durchschlag des Aufbruches am Zubau mit den alten Gesenken zu bewerkstelligen und dort den Abbau der zurückgelassenen Erzmittel zu beginnen, was bei der nur mehr kurzen durchzuschlagenden Strecke von circa 60 M. schon in einem Jahre geschehen kann.

Sodann möchte sich die Aufsuchung des verworfenen Lagers am besten von der Strecke bei 17 aus empfehlen. Diese wäre etwa 15—20 M. in gleicher Richtung fortzutreiben und dann ein senkrechter Schacht abzuteufen, mittelst welchen man den verworfenen Theil baldigst und voraussichtlich an einer edlen Stelle treffen müsste, weil das Lager vor der Verwerfung ebenfalls in guten Erzen ansteht. Hat man es hier gefunden, so wird es ein Leichtes sein, auch den Aufschluss vom Zubaue aus durch Fortsetzung der Strecke bei 32 zu bewerkstelligen und den Abbau einzuleiten.

Allfällige Untersuchungen auf Liegendlager dürften vielleicht auch ganz entsprechende Resultate ergeben und so der Waschgang noch auf lange Zeit hinaus einen reichlichen und anhaltenden Ertrag abwerfen.

Zur Aufbereitung der Erze wären entweder in der Asten (wo man auch noch Spuren eines Pochers findet) oder in Döllach die nöthigen Vorrichtungen anzubringen.

Von der Grube aus können die Erze per Pferd bis in die Göritzen geführt werden, wo sich ebenfalls Ueberreste einer alten Erzkaue befinden und von da aus geht bei kleinen Quantitäten der Sackzug bis Döllach; bei grösseren Mengen aber wird sich die Herstellung eines Bremsberges, die keinen Schwierigkeiten unterliegt, besser empfehlen. Im letzteren Falle wäre vielleicht auch gleichzeitig die Ausbeutung eines, unweit vom sogenannten Göritzerthörl gelegenen circa 10 M. mächtigen Gypslagers von bester Qualität, vortheilhaft zu verbinden, wenngleich auch die etwas hohe Fracht von Döllach zur Eisenbahn bei einem ähnlichen Artikel keinen allzu grossen Gewinn hoffen lässt.

9. Die Bergbaue im eigentlichen Zirknitz-Thale.

Unterhalb der Vereinigung des Gross- und Klein-Zirknitzbaches beginnt das eigentliche Zirknitzthal. Auch hier begegnet man allenthalben bergmännischen Versuchen zumeist auf den, in den schiefrigen Gesteinen vorkommenden lagerartigen Erzmitteln.

Keiner dieser Versuche ist aber weiter ausgedehnt oder zu einem ordentlichen Bergbaue geworden.

Einer derselben, der Bergbau im sogenannten Knappenwaldl, 1 Stunde von Döllach entfernt, rechts von der nahen Brücke in der Zirknitz, erscheint insofern bemerkenswerth, als darauf unter Gregor Komposch schon zwei Grubenmassen verliehen waren. Es brechen daselbst in den abwechselnden Lagen von Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer mehrere lagerartige Erzstreifen, streichend nach St. 9, 47—50°, südwestl. verflächend, ein, die an verschiedenen Stellen mit Quarz, gold- und silberhältige Schwefel- und Kupferkiese und Bleiglanz führenden Ausbissen, zu Tage treten. Solcher Lager kennt man 10 bis 12. Auf diesen wurde von den

Alten und in neuerer Zeit auch von Gregor Komposch mehrere Schurfbauten angelegt, wovon zwei Stollen: der Barbara- und Vinzenzi-Stollen die wichtigsten sind. Ersterer hat eine Länge von circa 14 M., letzterer circa 50 M. und steht offen. Am Feldorte desselben bemerkt man ein 35 Cm. mächtiges mit hältigem Schwefelkies und Bleiglanz eingesprengtes Quarzlager. Diese quarzigen armen Erze wurden von Gregor Komposch mittels Sackzug nach Döllach gebracht und dort als Zuschlag bei der Schmelzung verwendet.

Zur Abquerung aller dieser lagerartigen Vorkommen wurde dann ebenfalls unter Gregor Komposch von Maria Dorn (ein kleiner zwischen Sagritz und Döllach liegender Ort) aus, ein Unterbau angelegt, bis auf circa 80 M. eingetrieben, dann aber wieder aufgelassen. Um bis auf die letzten Lager zu gelangen, müsste er eine Länge von etwa 1000 M. bekommen. Wenn es auch sehr wünschenswerth wäre, in einer so bequemen Lage einen Aufschluss zu machen, so sind doch diese schmalen Streifen viel zu geringfügig, um die Forttreibung des kostspieligen Unterbaues empfehlen zu können.

10. Die Bergbaue in der Asten.

Dieses Thal mit dem gleichnamigen Bache erstreckt sich vom Orte Mörtschach aus in nordöstlicher Richtung bis hinter die sogenannte Stellhöhe. An Bergbauen ist die Asten arm. Blos unterhalb des Makenispitzes bestehen auf der Fortsetzung der Fraganter Kupfererzlager zwei Schurfstollen und am äussersten Ende der Asten „in der Ruden“ genannt, war ein Bergbau auf silberhältigen Bleiglanz, wobei man aber eher alles Andere nur keinen Bleiglanz findet.

Ein Döllacher Bürger Namens Math. Göritzer versuchte es auf Grund eines Traumes in den vierziger Jahren daselbst den Bergbau zu eröffnen, liess ein schönes Grubenhaus, wovon noch jetzt die Mauern wohlerhalten dastehen, bauen und nach einem, der in den dortigen Schichten des Kalkglimmerschiefers mehrfach vorkommenden Quarzlager zwei etwa 30—40 M. tiefe Stollen eintreiben. Beide sind noch offen, auch liegt beim Grubenhause ein ziemlicher Haufen gekutteten Quarzes, aber weder in diesem noch an den Vorörtern ist irgend ein Erz zu bemerken.

Von Mörtschach abwärts durch das Möllthal bis Lainach bestanden meines Wissens weiter keine Bergbaue, wenn gleich in dieser Strecke ebensogut Erzlagerstätten vorhanden sein können, da man fast nahezu in jedem Seitenbache und selbst zu beiden Seiten der Strasse in den Feldmauern überall Kiesbrocken findet, deren Ursprung nur Erzlager oder Gänge sein können. Im Lainacher Thale sollen einige Bergbaue bestanden haben, auch Wöllner erwähnt dieselben dem Namen nach, jedoch müssen dieselben ganz verschollen sein, da Niemand mehr eine Spur davon aufzufinden weiss.

Von Lainach weiter hinab im sogenannten untern Möllthale aber begegnet man wieder fast in allen Seitenthälern alten Bergbauen auf Edelmetall, die nun weiter der Reihenfolge nach aufgezählt werden.

11. Die Bergbaue im Lamnitzthale.

Das sich vom Orte Rangersdorf oder St. Peter in südöstlicher Richtung, circa 5 Wegstunden lang, mit dem gleichnamigen Bache, erstreckende Lamnitzthal reicht bis zu dem, die Grenze zwischen Möll- und Drau-Thal bildenden Gebirgsrücken, ist ausgezeichnet durch seinen regelmässig ansteigenden Verlauf und durch seinen grossen Holzreichthum. Durch das Thal führt ein Fahrweg, der, einige wenige schadhafte, jedoch leicht auszubessernde, Stellen ausgenommen, sich in gutem Zustande befindet und eine Holzriese, die eine Länge von etwa drei Stunden besitzt, und auf welcher alljährlich grosse Massen von Hölzern aller Art befördert werden.

Auf den in diesem Thale im Glimmerschiefer auftretenden Lagern von gold- und silberhältigen Kiesen und Bleiglänzen bestanden ehemals mehrere Bergbaue, von denen aber zumeist alle, das Kupferwerk im Zlainacher Walde ausgenommen, verbrochen und überwachsen sind. Auch eine Schmelzstätte war hier, etwa 2 Stunden von St. Peter entfernt, wovon noch Spuren, sowie einige Haufen geröstete Erze und viele Schlacken zu bemerken sind.

Bei Wöllner finden wir über diese Bergbaue folgende Andeutungen:

„Im Lamnitzthale haben die Gewerken Kirchberger bei der Lerchen einen Silberbergbau geführt, dessen Erze 20 Loth, d. i.

(0,625 % Silber)

und die Schliche 13 Loth, d. i.

(0,4062 % Silber)

gehalten haben sollen und im Zlainacherwalde bauten dieselben Gewerken auf Kupfer, welche Gruben sich noch im Jahre 1661 in Rechten erhielten. Ein Bericht des Emanuel Steinberger vom Jahre 1640 sagt hiervon: „Im Zlainacher Walde erfindet sich auch ein gar höflich und gelegensames Kupfer-Perkhwerch, so die Herren Kirchberger derzeit in Rechten haben, wo nit zu zweifeln, alldorten ein ewiges Perkhwerch zu erwekhen, in Bedenkhung, dass man mit diesen Perkhwerch nur in ein Ramp und unrichtig Gebirg derzeit mit Kauen steckhen thut, da man aber unter das sanffte Gebirg mit dem Stollen khommen möchte, alldort Erst die rechten Gäng zu hoffen sein, welch obbemelt Kirchberg Gewerken, die Herren Kazbekh, v. Sayller, v. Triembach und Steinberger von anno 1627 und 1631 inclusive inhalt berggerichtlichen Raitbuch nur mit Sinkhung eines Schächtel von Tag nieder 250 Kibl besseres und schlechteres Aerzt erbaut, ohne dass sie einen Zubau gefiert, sondern nachdem ein und andere von ihnen in Reich bei fürgewesenen Schwedischen Krieg grosse Schäden erlitten, sowohl dieses neue, als die überalte Perkhwerche allda in Graben gänzlich aufgelassen haben.“

Das Bergwerk im Zlainacher Walde wurde nun letzterer Zeit auch wieder Gegenstand einer Unternehmung. Ein Gewerke Namens Pohl lies im Jahre 1845 einen neuen Stollen treiben, ein Grubenhaus sammt Erzkaue herstellen, einen grossen Schwefelofen ½ Stunde unterhalb der Grube erbauen und verwendete überhaupt viel auf die Einrichtung dieses Werkes, bis er nach circa 3 Jahren starb, worauf

der Betrieb von der Verlassenschafts-Masse einige Zeit noch fortgeführt, endlich aber ganz aufgelassen wurde.

Diese circa vier Stunden von St. Peter entfernte, in der Höhe der Waldgrenze gelegene Grube besteht aus zwei nach dem Streichen des Lagers eingetriebenen Stollen und einem nach dem Verflächen des Lagers vom Tag aus abgeteuften Gesenke, welche Bauten alle mit einander durch Abbaue communiciren. Derzeit ist blos der unterste Stollen befahrbar bis zu seinem 160 Meter entfernten Vororte. Ein von diesem Stollen in südwestlicher Richtung vermuthlich zur Aufschliessung weiterer Lager getriebener Querschlag ist ebenfalls verbrochen.

Das Erzlager, welches an mehreren Stollen zu Tage ausbeisst, streicht nach Stund 8 und verflächt 68° in SW. Die ganze, und fast immer unverändert anhaltende Mächtigkeit beträgt circa 70 Centim., wovon der mittlere Theil circa 50 Centim. aus ganz compactem Schwefelkies mit folgendem Gehalte: 38·9 % Schwefel
1·1 % Kupfer
starke Spuren von Gold und Silber
besteht, während sowohl am Hangend als Liegend sich 10—15 Centim. mächtige Streifen von, mit Kies sehr stark eingesprengtem, quarzreichen Glimmerschiefer befinden, der auch nicht unbedeutend mit silberhältigem Bleiglanz durchzogen ist und dessen Kiese auch einen höheren Gehalt an Kupfer ausweisen. Hangend und Liegend wird durch Glimmerschiefer gebildet.

Durch den Gewerken Pohl wurde dieser Schwefelkies abgebaut. Es befinden sich etwa 2500 Ctr. noch vor dem Stollen vorräthig, während beim Schwefelofen und weiter durch das Thal abwärts bis Rangersdorf hier und da Haufen von 5—600 Ctr. theils geröstete, theils rohe Erze herumliegen. Pohl beabsichtigte zuerst Schwefelgewinnung aus den Erzen und dann Verwendung der gerösteten Substanzen zur Silber- und Kupfergewinnung. Eine Partie der Erze wurde auch bei der damals noch im Gange befindlich gewesenen Kupferhütte in Flattach verröstet und verschmolzen.

Wenn man nun auch die fest anstehenden Erze arm nennen muss, so berechtigt dieser Bergbau doch zu den besten Hoffnungen. Man hat an andern Orten und insbesondere bei dem Kupferbergbaue in Fragant, der ein ganz ähnliches Vorkommen aufweist, häufig die Beobachtung gemacht, dass die oft nur in Spuren auftretenden Kiese eines Lagers bei weiterer Verfolgung nach und nach mit Zunahme des Quarzes in immer reichere Kupferkiese bis zu 20—25 % Gehalt übergehen, deren Mächtigkeit ebenfalls zunimmt, lange Zeit anhalten, um dann endlich wieder ärmeren Kiesen Platz zu machen oder sich ganz auszuschneiden und in einiger Zeit dieselbe Zunahme und Abnahme des Adels zu wiederholen.

Ganz das Gleiche wird auch bei diesem Kieslager im Lamnitzthale der Fall sein, umsomehr als dies in die Reihe jener gold- und silberführenden Lagerstätten gehört, die den ganzen Gebirgszug zwischen dem Drau- und Möllthale durchsetzen und worauf viele seinerzeit sehr ergiebige, Bergbaue bestanden hatten.

Bei Fortsetzung des jetzt fast nur an der Oberfläche sich befindlichen Stollens wird man unzweifelhaft auf Partien stossen, welche bei reichlicherem Kupfergehalt reichhaltige Erze geben werden. Da auch Bleiglanz vorhanden, so hat man ebenfalls Hoffnung, dass dieser sich mehren und mit der Zeit vielleicht die Hauptrolle einnehmen wird, wie dies ja bei den übrigen auf ganz gleichen Lagern angelegten Silberbauen dieses Thales auch der Fall gewesen sein muss, was deutlich aus den auf der Halde vorkommenden Gezeugen wahrgenommen werden kann. Der erfahrene Gewerke Steinberger, wie früher erwähnt, spricht die gleiche Ansicht aus.

Indem noch ein etwa 5—6 Meter langer, einige 100 Meter unterhalb der Erzkaue, sich befindlicher Stollen auf ein circa 15 bis 20 Centim. mächtiges aus ganz gleichen Kiesen bestehendes Liegendlager in ungefähr 40 Meter horizontaler Entfernung vom obigen, sowie auch weiter unten im Thale ein im Liegend dieser Lager aufgeschlagener circa 20 Meter langer Schurfstollen auf ein ganz ähnliches jedoch etwas silberreicheres circa 30 Centim. mächtiges Vorkommen, angeführt zu werden verdienen, übergehen wir auf die im nächstfolgenden, dem sogenannten

12. Lobetschthale

befindlichen alten Bergbaue. Dieses Thal, steiler ansteigend, erstreckt sich kaum halb solange wie das Lamnitzthal, mündet bei Latzendorf aus und wird oberhalb durch die zwei vom Grindelkopfe ausgehenden Gebirgsrücken abgeschlossen. Es führt blos ein Fussweg in dasselbe, doch liegen die alten Gruben bei weitem nicht so hoch und viel näher dem Möllthale, als die des früheren Thales; sind daher bedeutend leichter zugänglich.

Von einem offenen Stollen ist hier selbstverständlich auch keine Rede mehr. Nur mit Mühe lassen sich noch einige alte Halden und das Mundloch des zuletzt begonnenen Zubaues herausfinden, trotzdem hier viele Gruben bestanden haben sollen.

Es kann sich daher blos auf die wenigen von Wöllner gebrachten Daten beschränkt werden, denen blos beizufügen ist, dass die Lagerstätten hier ebenfalls nicht Gänge, sondern ähnliche Lager im Glimmerschiefer, wie im Lamnitzthale sind und die Erze, nach den Spuren auf den Halden grösstentheils aus silberhältigen Bleiglanz bestanden haben.

Wöllner bemerkt:

„Indessen melden die Nachrichten des Emanuel Steinberger vom Jahre 1661, dass im Lobetschthale von den Gewerken Putz und Kirchberger in der Vorzeit sehr reiche Silberwerke gebaut worden seien, wovon die Erze 30 Loth, d. i.

0,9375% Silber (nahezu 1%)

und die Schliche 7 Loth, d. i.

0,2187% Silber

gehalten haben sollen, ferner dass daselbst mehr als 100 Schermgebäude bestanden seien, dass die Gewerken mehrere Jahre um diese Gruben untereinander Streitigkeiten gehabt und dieselben wegen stark

zusitzenden Wässern verlassen haben; übrigens sei bei diesen Gruben ein Pochwerk gestanden."

Eine nähere Untersuchung wäre in Betracht der sehr bedeutenden Reichhaltigkeit der Erze wünschenswerth.

In der Umgebung von Stall sollen nach Scheuchenstuel noch nachstehende Gruben gewesen sein:

„Am Latzendorferberge in der Höhe im sogenannten Schmalleck."

„Ob dem Schlosse zu Stall in Laimbach."

„Im Gössnitzthal am Gössnitzbache."

„In der Priesnitzen."

„In der Gram unter der grossen Zähr ob der Eichel" und

„Bei Laitschach."

13. Die Bergbaue im Fragantthale.

Das Fragantthal, eines der grössten Seitenthäler der Möll, dehnt sich von dem Orte Ausser-Fragant an über 12 Stunden lang in nordwestlicher Richtung bis an den sogenannten Wurtengletscher aus, nach welchem auch der aus demselben entspringende Bach bis zu seiner Vereinigung mit dem Savenbache, benannt wird, um dann nach der Vereinigung den Namen Fragant-Bach zu führen.

Dieses Thal enthält, an der Einmündung des Sadnigbaches gelegen, eine Ortschaft, „Inner-Fragant" genannt, zwei Stunden von Ausser-Fragant entfernt, welche Dörfer durch einen ziemlich guten Fahrweg verbunden sind. Ausserdem trifft man hier prachtvolle Alpenweiden und bedeutende Waldungen.

Wie bereits alle Seitenthäler der Möll mit wenigen Ausnahmen bei ihrem Beginne plötzlich steil ansteigen, dann aber lange Strecken fast eben, oder nur mit mässiger Steigung verlaufen, so ist das Gleiche auch hier der Fall.

Der Anfang des Thales bei Ausser-Fragant ist steil, felsig und der Bach selbst an manchen Orten gar nicht zugänglich, der Weg muss in Windungen über die Ortschaft Laas geführt werden, während oberhalb Laas derselbe immer neben dem Bache verläuft und fast gar keine starken Steigungen mehr aufweisst.

Der bei Inner-Fragant abzweigende Sadnigbach theilt sich bei Beginn der Grossfraganter Alpe in drei Bäche, wovon einer den gleichen Namen beibehält, der folgende Striedenbach und der letzte Schoberbach genannt wird. Die gleichen Bezeichnungen führen auch die durch genannte Bäche gebildeten Thäler.

Während der obere Theil der Fragant, das Wurtenthal, nur wenige Gruben und dies nur Schurfbauten auf den in der Gneissformation auftretenden Gängen, welche bereits bei den Zirknitzer Bergbauen Erwähnung gefunden, aufzuweisen hat, diese aber insofern interessant sind, als sich daran vielfache Sagen über die grosse Reichhaltigkeit knüpfen, ist das Sadenthal oder vielmehr die Gross-Fragant mit ihren bedeutenden Erzlagern der eigentliche Sitz der Bergbauten.

a) Im Wurtenthale.

Die Gruben am Strabaleben.

Das äusserste Ende des Wurtenthales wird abgeschlossen durch den sehr mächtigen Wurtengletscher. Dieser grenzt westlich an das Klein- und Gross-Zirknitzthal den Alten Kogl einschliessend, nördlich an die Salzburger Gletscher im Vogelmaier-Ochsenkar und die unterhalb des Herzog Ernst und Schareck befindlichen Gletscher und östlich an das sogenannte Schlappereben-Kees, den ansehnlichen Strabalebenkopf einschliessend.

Wie bereits früher erwähnt, streichen hier eine grosse Anzahl Gänge durch, von Siglitz und Rathhausberg in Salzburg kommend, deren Ausbisse vielseitig wahrgenommen werden können.

Auf einem dieser Gänge nun, der rechts vom Strabalebenkopfe bei der sogenannten Weinflaschenrinne, an dem scharfkantigen Gebirgsrücken, der von der Kärntner Seite wegen der sehr steil abfallenden Gebirgswände gar nicht, von der Salzburger Seite aber nur mit vielen Beschwerlichkeiten und Umwegen bestiegen werden kann, bestand eine Grube, die von den Goldsuchern und Bergtüchtigen in Salzburg und Kärnten als ein Unicum bezüglich der Reichhaltigkeit hingestellt und oft unter Lebensgefahr aufgesucht wurde.

Noë in seinen „Gasteiner Novellen" erzählt vieles hierüber, unter Andern auch wie der Goldsucher Binderseppel seinen Tod dabei gefunden hat.

Wenn man auch solchen Sagen über den Reichthum des einen oder andern Ortes nicht viel Glauben beimessen darf, so sind aber hier die Aussagen von jetzt noch lebenden Leuten, die von dort Erze geholt und damit gute Geschäfte machten, Alle so übereinstimmend, dass man füglich wenigstens etwas Wahres daran vermuthen muss.

Leider war es im Jahre 1876 dem Verfasser in Folge der hohen Schneelage, trotz eifrigster Forschung, nicht möglich, die Grube aufzufinden, wenn gleich auch der Bestand der Erzgänge aus den Ausbissen an der Schneide constatirt wurde.

Die Grube soll sich in nächster Nähe des Gletschers befinden und selbst auch vereist sein. Wenn nun nicht äusserst günstige Sommer eintreten, so kommt das Mundloch gar nicht zum Vorschein.

Der Gang, auf welchem die Grube aufgeschlagen ist, wird als aus einer mehr lehmigen bläulichen Substanz (unter dem Namen Goldlasur bekannt) bestehend angegeben, die ungeheuer reich an Freigold sein soll, so dass sogar der an der Sohle des Stollens vorgefundene Schlamm auch von den Goldsuchern fortgetragen wurde, wenn sie das anstehende Eis bis zum Vororte nicht bewältigen konnten.

Eine Erklärung für dieses Vorkommen lässt sich in den, häufig bei den hiesigen Gängen auftretenden reichhältigen, ockerigen oder lehmigen Bestegen (siehe Goldzeche) suchen. Es müsste hier gerade ein solches zu Tage ausstehen.

Eine, unter alten Schriften vorgefundene Beschreibung des Weges, wie man zu diesen „Goldlasurgängen" gelangen kann, verdient ihrer Originalität halber hier angeführt zu werden:

„Beschreibung! Ueber ein Bergwerk, welches man in dem nachbenannten Bergrevier aufsuchen kann und wie man dazu gehen muss, damit man es richtig auch findet. Man geht durch die Inner-Fragant im Möllthale hinein und dann rechts hinauf der Wurten zu, wie man auf die Wurten hinauf kommt, sodann geht man wieder rechts hinauf auf die Schneestell zu und wie man auf die Schneestell oben ist, sodann geht man nach der Schneestellschneid des dortigen Gebirgrücken so lange links hinüber gegen den Wurtenkees, bis man in der Pöckstein dort in halben Gebirg oben ein weis gemauertes Haus sieht und das ist das Haus des Bauers Patschgenhaus. Dann hat man es schon gewonnen. Das Strabaleben lasst man aber in der Salzburger Seite rechts zurück, denn wie man dann auf den Punkt kommt, wo man das weisse Haus vom Bauer Patschg sieht, sodann trittet man 6 bis 7 Schritte wieder zurück, dann geht man dort auf der Salzburger Seite gerade reihenweis eine kleine Strecke bereits 25—28 Klafter tief hinab, dort gehen dann von der Höhe des dortigen Gebirgrücken 2 Rinner oder kleine Graben, wie in einer Pflugarlspitze zusammen und gleich dorten beim Spitz ziehet man das von der Höhe des Gebirges hinab gerittene kleine Steingerölle mit einer Bergkratze hinweg, so findest du dort darunter eine grosse Steinplatten, die hebt man auf oder weg, darunter sind zwei Gänge „Goldlassur", einer ist ein brauner und einer ein blauer. Jeder von diesen zwei Gängen ist eine Spanne dick und dann wenn du von einem oder anderen 20 bis 25 Pfund wektragst, so hast du wenigstens ein Pfund gutes Gold dabei. Weiters dann, wenn du unten auf den Punkt schon bist, wo die zwei Rinner zusammentreffen, so schauge und sehe dich wohl um, so wirst du rechts oder links gleich darneben eine kleine fürhängende Wand sehen und unter dieser Wand hinein ist ein Bergtrögel und ein Bergkratzel zum Lassurenauffassen dort versteckt, damit man die Goldlassuren kann anfassen. Hast du dann nach dein Vergnügen von beiden Goldlassuren also angefasst, so mache mit der Platten die Gänge wieder sauber zu und ziehe auf die Steinplatten wieder feines Steingeröll sauber darauf herab, damit es nicht jeder dieses Ort antreffen kann.

Du kannst auch ein kleines Bergtrögel und ein Bergkratzel für die Fürsorge selbst mit dir nehmen, wenn schon allenfalls durch so lange Jahre vielleicht das Trögel und Kratzel nicht mehr dorten sein wird."

Diese Gerüchte über die Reichhaltigkeit der Strabalebengänge mögen nun im Jahre 1804 drei Villacher: den Kaufmann Stocker, den Kreishauptmann Schlangenburg und den Kaufmann Oblasser bewogen haben, diese Gänge mit einem Unterbau aufzuschliessen. Sie liessen unterhalb, unweit vom sogenannten Weiss-See neben dem Fusssteige, der über den Goldbergtauern führt, auf einer ebenen Stelle ein Berghaus für zehn Arbeiter mit Küche und Wohnzimmer herstellen, und circa 30 Meter davon entfernt einen Stollen in der Richtung nach Stund 6 aufschlagen, womit auch einer der Strabalebengänge angefahren wurde. Die ganze Länge des Stollens beträgt circa 40 Meter. Die Erze, welche man auf diesem Gange erbaute, bestanden grösstentheils aus silberhältigem Bleiglanz, der auch etwas Gold gehalten haben soll. Ein kleines Häufchen von gekutteten Pochgängen, welches jetzt noch

innerhalb der Mauern des Grubenhauses vorräthig ist, weist Quarz auf, der mit Bleiglanz und Schwefelkies eingesprengt ist. Der Bau war durch $3^1/_2$ Jahre mit 3—5 Mann im Betrieb, aber 1807 starb der Kaufmann Stocker, der Kreishauptmann kam von Villach weg und so wurde der Bergbau wieder eingestellt.

Da nun schon in dieser kurzen Strecke ein Gang erreicht und Erze gewonnen wurden, so wäre diese Grube nicht ganz hoffnungslos und deren Fortsetzung, sowie Abquerung der übrigen, vom Rathhausberge kommenden Gänge wünschenswerth.

b) Im Sadenthale oder Gross-Fragant.

Etwa $^3/_4$ Stunden oberhalb Inner-Fragant, beim Aufstieg in die Gross Fraganter-Alpe, sieht man knapp neben dem Fusssteige mehrere Stollenmundlöcher und Halden, die dem ehemaligen

Silberbergbaue in Gross-Fragant, oder früher Langenleiten genannt

angehören. Einer dieser Stollen ist sogar noch offen erhalten.

Die Geschichte dieses Bergbaues ist dieselbe, wie die aller übrigen Bergwerke des Möllthales.

Wöllner erwähnt diesen Bau nur dem Namen nach und dass silberhältige Bleierze gewonnen wurden.

Eine von Herrn Rohrer in Lind, dem ich auch viele Karten und Daten über den Gross-Fraganter Kupferbergbau und manches Andere verdanke, erhaltene Karte gibt aber über diese Grube mehr Aufschluss.

Aus derselben sowohl, als auch aus den vorgefundenen Ausbissen und Halden ersieht man, dass dieser Grubenbau auf ein silberhältigen Bleiglanz und gold- und silberhältige Kupfer- und Schwefelkiese führendes, circa 1 Meter mächtiges, vielfachen Verdrückungen und Zertrümmerungen unterworfenes Quarzlager aufgeschlagen ist, dessen Nebengestein von dem in Wechsellagerung auftretenden Gneiss und Kalkglimmerschiefer gebildet wird.

Das Streichen ist ungefähr nach Stund 19 und das Verflächen etwa 50^0 im SW.

Der Bergbau hier muss sehr ausgedehnt gewesen sein. Nach der Karte hatte man auf dieses Erzlager nicht weniger als neunzehn Stollen dem Verflächen nach und nach abwärts aufgeschlagen. Der unterste hiess Maria Himmelfahrt-Stollen und befand sich in nächster Nähe desselben ein Grubenhaus und Pochwerk.

Es müssen grosse Verhaue geführt worden sein, doch fand der Verfasser oberwähnter Karte, Einfahrer Präsgowitz, im Jahre 1786, keinen einzigen derselben mehr offen, und konnte nur aus den grossen Verbrüchen darauf schliessen. An den Vorörtern der ihm zugänglichen Stollen fand er meist das Lager taub oder zertrümmert, oder blos in eingesprengten Erzen anstehend. So meldet er vom Feldorte des tiefsten, Himmelfahrt-Stollens, dass nur liegendseits etwas „Gänge“ anzutreffen seien; dass ferner ein etwas weiter oben eingetriebener Stollen in einem weissen schlichhältigen „Lehmgfährt“ ansteht; dass sich wieder in einem noch höheren Stollen der Quarzgang (Lager) im festen Gesteine in viele Quarzadern zertrümmert. Einen ungefähr 200 Meter

über dem Maria Himmelfahrt-Stollen befindlichen verbrochenen Stollen mit einer sehr grossen Halde nennt er das „Herrengebäu". Unweit davon sollen sich fürchterliche Brüche des tauben Gesteins auf 30 Klafter Umfang niedergelassen haben und das früher erwähnte Lehmgfährt wieder sichtbar sein u. s. f., bis er an den letzten und obersten Stollen gelangt, wo zwar der sich gleich einem Marmor öfters zertheilende Gang (Lager) weiters zu sehen, jodoch wegen sehr übersessenen Tagbrüchen sich nicht mehr weiters verschürfen lässt.

Vielleicht bietet sich bei Angriffnahme des Kupferbergbaues Gross-Fragant eine Gelegenheit, diesem Bergbaue durch Gewältigung eines Stollens irgendwelche Untersuchung angedeihen zu lassen. Da die Ursache seines Verfalles eben auch nur die Religionsverfolgungen des 16. Jahrhunderts gewesen sind, so hat man ohne Zweifel noch abbauwürdige Mittel zu gewärtigen.

Der Gross-Fraganter Kupferbergbau.

Hat man von Inner-Fragant den an den früher erwähnten Silbergruben vorbeiführenden Fussweg in die Gross-Fraganter Alpe bis zu den obersten Sennhütten zurückgelegt (Distanz von Inner-Fragant circa $1^1/_2$ Stunden), so breitet sich hier oben das südlich von dem langgestreckten Grafenberge, westlich von dem 2740 Meter hohen Sadnigkopfe mit der Striedenhöhe und nördlich von der 2648 Meter hohen Makenispitze nebst der Schoberscharte eingeschlossen, etwa 1830 Meter hoch gelegene hübsche Alpenthal mehr aus und man erblickt, gerade vor sich liegend, am Fusse des sogenannten Stampferberges, eine Menge grosser Halden, die dem dasigen Kupferbergbaue angehören.

Von allen Gruben des ganzen Möllthales machen diese den traurigsten Eindruck. Bei allen anderen war die Ursache der Einstellung begründet; die Gewerken und Bergbautreibenden konnten unmöglich gegen die Uebermacht ankämpfen, und liessen, statt ihre Religion aufzugeben, lieber ihr mühsam erworbenes Besitzthum zurück und wanderten aus, um anderwärts sich eine neue Heimat zu begründen, hier aber muss man sagen, dass dieser reichhaltige und geradezu unerschöpfliche Bergbau blos durch Leichtsinn, Unverstand und verwerflichen Eigennutz so herabgekommen ist.

Wenn man bedenkt, wie dieser Bau heute dastehen könnte, wie viele Menschen dabei ihr Brot verdienen könnten, wenn er nur mässig in Betrieb gehalten und nur ein geringer Theil von dem jährlichen reichen Gewinne, den er abwarf, auf seine Erhaltung und seinen weiteren Aufschluss verwendet worden wäre: so kann man nur bedauern und jene Hand verwünschen, die ein solches Werk verderben machte.

Die Menge und Grösse der noch vorfindlichen Mauern zeigen, dass hier viele und grosse Gebäude standen und somit eine bedeutende Arbeiterzahl thätig war. Kanäle, ausgedehnte Wasserleitungen, Wege u. s. w. waren angelegt, auch Spuren eines Pochwerkes unterhalb des Frauenstollens sind vorhanden, sowie die Ueberreste mehrerer Erzkauen längs des Weges bis Inner-Fragant. Alles lässt schliessen auf einen umfangreichen und grossartigen Betrieb, der nun auch in Wirklichkeit über anderthalb Jahrhunderte bestand.

Nachstehende geschichtliche Daten sind den Aufzeichnungen des J. Eisank, der ehemals Verweser in Gross-Fragant war, entnommen, denen nur noch vorausgeschickt werden muss, dass, obgleich dieser Bergbau einer jüngeren Periode angehört, daher mit den durch die Religionsverfolgungen entstandenen Wirren nichts gemein hat, doch schon um das Jahr 1680 ein Kupfer-Neuschurf unter der Ochsenhütte am Saden bei der Sabernigwiese bestand, den Math. Jenner fristete und der jedenfalls auf eines der dortigen Kupfererzlager aufgeschlagen war.

Im Sommer des Jahres 1689 trieb der Viehhirte Georg Pritschnig vom Grafenberge einmal das Vieh von der Alpenweide zur Nothstandshütte herab, ein Ochs strauchelte und schob dabei ein Stück Rasen ab. Der nachgehende Hirte bemerkte an der entblössten Stelle etwas Glänzendes, und versuchte mit dem Alpenstocke einige Stücke davon loszumachen, die er sogleich als Erz erkannte und dem Herrn Johann Adam Stampfer, Freiherrn zu Walchenberg, nach Oeblarn in Obersteier überschickte. Johann Adam Stampfer, welcher nicht nur Gewerke, sondern auch ein erfahrener Bergmann und zu jener Zeit ein vorzüglicher Metallurg war, liess ohne Verzug den Rasen mit der Dammerde abheben und hatte das seltene Vergnügen, ein mächtiges Lager von Kupferkies aufgedeckt zu sehen, welches nun dem Bergbaue in Gross-Fragant sein Entstehen gab.

Der Hirte Jos. Pritschnig wurde mit einer lebenslänglichen Pension belohnt, welche an die männlichen Erben der Familie übergehen und von denselben so lange genossen werden sollte, als der Bergbau im Umtriebe bleiben würde. Diese Pension ist auch an die Familie Pritschnig bis zur erfolgten Einstellung im Jahre 1834 ausbezahlt worden.

Graf Adam Stampfer säumte nicht, seinen glücklichen Fund rasch in Benützung zu bringen. In dieser Absicht wurde sofort mit der Josephi-Fundgrube auf das zu Tage gehende Erzlager angesessen und der Bau schnell mit Strassen untersich und übersich erweitert. Da überdiess das Erzgebirge untersich einen steilen Abhang hat, so konnte man sogleich um 12° tiefer den ersten Unterbau oder Dreifaltigkeits-Stollen ebenfalls auf dem Ausstehen des Erzlagers aufschlagen und sogestaltig die Erzeugung auf der Stelle vermehren. Auch liess sich noch unter dem Dreifaltigkeits-Stollen ein tieferer Punkt zu einem zweiten Unterbaue, dem Heiligengeist-Stollen, finden, womit in 6 Klaftern schon die Erze angetroffen wurden. Endlich machte man bald die Entdeckung, dass das Erzlager gegen den Tag heraus in zwei edlen Trümmern anstehe, die sich erst im tieferen Gebirge zu einem einzigen Lager vereinigen. Auf diese Art war es also leicht, den Bergbau schnell zu erweitern und die Erzeugung sehr hoch zu steigern. Diese freundlichen Aussichten bestimmten nun den Grafen Stampfer, ohne Verzug die erforderlichen Schmelzgebäude am Raggabach erbauen zu lassen. Hundert Arbeiter wurden hierzu verwendet und im Jahre 1691 standen die Gebäude fertig da, wie solches die eingehaute Jahreszahl in einem Denksteine bezeichnet, der in dem Ofenstocke eingemauert wurde und noch heute dort zu sehen ist. — Drei Jahre nach Entdeckung des Josephilagers waren also hinreichend, ein Werk in

Betrieb zu setzen, welches in der Folge über 150 Jahre im Gang erhalten wurde. Die Kinder und Enkel des Grafen Stampfer brachten den Kupferbau immer mehr und mehr empor. In den Jahren 1740 bis 1790 wurden jährlich bei 36.000 bis 40.000 Ctr. Erze erobert und daraus circa 1000 Ctr. Kupfer nebst 5—600 Ctr. Schwefel erzeugt, wovon besonders ersteres durch seine besondere Reinheit und Zähigkeit sich auszeichnete, sehr gesucht und auch immer im Preise höher gestellt wurde.

Die Bergwerksfrohne wurde mit $3^1/_2$ Kreuzer per 150 Pfund Erze an die k. k. Frohnkasse nach Klagenfurt entrichtet. Während dieser Periode bestand das stabile Berg- und Hüttenpersonale in Gross-Fragant aus:

2 Hutmännern, 3 Hutmannsgehilfen, 4 Kunst- oder Punzenwärtern, 4 Grubenhütern, 8 Grubenzimmerern, 3 Bergschmieden, 84 Häuern, 38 Förderern sammt Jungen, 12 Erzsäuberern, 9 Erzscheidern, 1 Holz- und Wegmeister mit 11 Knechten; dann beim Hüttenwerk: 1 Oberschmelzer, 10 Schmelzern und Abhebern mit 6 Gehilfen, 1 Schwefler, 2 Fürlaufern, 2 Werksschmieden, 2 Wächtern, 2 Fuhrknechten, 2 Holzmeistern, 2 Köhlermeistern mit 22 Holzknechten, zusammen 231 Personen nebst drei Leitungsbeamten.

Im Jahre 1785 war man mit dem Abbaue des Josefilagers in mehreren Gesenken schon bei 16 Klafter unter die Sohle des göttlichen Vorsehungs-Stollens, des damals tiefsten Abbauhorizontes gedrungen. Ein Doppelpumpwerk, bestehend aus einem 32′ im Durchmesser haltenden Wasserrade, welches zwei 7zöllige Pumpen betrieb, war im Innern der Grube auf dem Vorsehungs-Stollen aufgestellt, es wurde durch die aus den oberen Bauen zusitzenden Wässer in Bewegung gesetzt und hob aus den Gesenken in 24 Stunden durchschnittlich 21400 Eimer Grubenwässer auf das Abflussniveau des Vorsehungs-Stollens. Kurze Zeit vor dem Jahre 1785 ist der Oberbeamte v. Pacher durch den Krummzapfen der Maschine, dem er sich unvorsichtiger Weise zu sehr genähert, erfasst und erdrückt worden. Um den immer stärker zusitzenden Wässern einen billigeren Abfluss zu verschaffen und die Förderung zu erleichtern, waren schon mehrere Jahre früher zwei Projekte zur Anlegung eines Hauptunterbau-Stollens in Vorschlag gebracht worden. Dem ersteren nach hätte dieser Erb-Stollen im Tirniger Grunde sollen angesteckt werden. Derselbe hätte 75 Klafter Saigerteufe unter dem göttlichen Vorsehungs-Stollen eingebracht und würde in gerader Richtung bis zum Wasserhebungs-Schachte 757 Kftr. Länge erhalten haben. Da man jedoch im Zweifel war, ob der Erzadel auch in solche Teufe niedersetzt; man ferner einsah, dass man mit grosser Wetternoth zu kämpfen haben würde, bei Ausschlagung eines so tief und lang ins Gebirge hinein zu treibenden Stollens blos von einer Seite diese Arbeit auch, wenn sie wirklich gelungen wäre, bei den damaligen Hilfsmitteln wenigstens 40 Jahre gedauert haben würde, so wurde dieses Projekt aufgelassen und dagegen der zweite Plan in Angriff genommen, nach welchem der Unterbau-Stollen in der Nähe des Sadenbaches im Jahre 1785 wirklich in Angriff genommen wurde. Derselbe hätte blos 24 Klafter Saigerteufe unter dem Vorsehungs-

Stollen eingebracht und wäre im Ganzen 477 Klafter lang geworden. Leider wurde auch dieser Stollen nicht vollendet.

Im Jahre 1789 liess Joh. Gottlieb Graf v. Stampfer, Besitzer dieser Gruben und Präsident des k. k. Münz- und Bergwesens, durch einen Schemnitzer Markscheider Namens Joh. Adam Durmer den ganzen Bergbau aufnehmen, eine Grubenkarte sammt Beschreibung davon ausfertigen und die Lehensmassen auf diese Aufnahme begründet neu umlagern und sich damit belehnen.

Durch die verschwenderische Lebensweise des Grafen Josef v. Stampfer hinterblieb obigem Besitzer auch eine Schuldenlast von 400.000 fl. deren Verzinsung sowohl als auch Rückzahlung fast nur aus den Bergwerks-Revenuen von Gross-Fragant bestritten werden mussten. Man war also genöthigt nur allein auf die Vermehrung der Erzerzeugung, sowie auf die Erhöhung der Geldeinflüsse zu denken, dabei alle für die zukünftige Dauer des Bergbaues erforderlichen Unternehmungen von nun an ausser Acht zu lassen. Im Jahre 1804 verkaufte Graf v. Srampfer (er starb schon 1807 in Klagenfurt) seine Gesammtbesitzungen im Möll- und Drauthale um 500.000 fl. an einen Grafen Bathyanyi und von diesem Zeitpunkte an datirt der Verfall dieses Kupferbergwerkes. Da der jüngere Bathyanyi sehr verschwenderisch war, so vererbte Graf Bathyanyi sen. bei seinem bald erfolgten Tode die Gesammtbesitzung an seine minderjährigen Enkel. Inzwischen war Oberkärnten nebst Tirol den Franzosen unterthänig worden. Viele österreichische Cavaliere verkauften deshalb ihre Besitzungen in diesen von Napoleon occupirten Landestheilen und so wurde auch die Gewerkschaft Gross-Fragant von dem Vormunde der minorennen Bathyanyischen Erben im Jahre 1812 an eine Compagnie, bestehend aus Franz Sigmund Mully, Johann Lax und Anton Fras verkauft. Nach kurzer Zeit trennte sich diese Compagnie. Mully übernahm Gross-Fragant sammt einem kleinen Gute Trabuschgen bei Obervellach, Fras das Eisenhammerwerk bei Naplach, (welches später an Rinver überging) und Lax hehielt die Herrschaft Schüttbach südlich von Spital.

Bis zum Jahre 1819 setzte Franz Siegmund Mully den Gross-Fraganter Werksbetrieb mit noch ziemlich günstigem Erfolge fort, jährlich bei 400 Ctr. Kupfer und 300 Ctr. Schwefel erzeugend, als jedoch bei den immer tiefer werdenden Gesenken die Pumpen allein die Grubenwässer nicht gewältigten, so dass ausser der Maschine immer mehr Handschichten zur Wasserhebung nöthig wurden und man zu wenig Betriebsfond hatte, um zweckmässige und andauernd ausgeführte Aufschlussarbeiten auf den zwei andern edlen Lagern, dem Salvator- und Sadenlager, nebstbei anlegen und durchführen zu können, so fasste man Ende 1823 den beklagenswerthen Entschluss die Maschine zu kassiren, noch ehe der Unterbau durchstossen war und ersäufte somit die ganzen unter dem Göttlichen Vorsehungs-Stollen befindlichen Baue, die dort befindlichen reichen Erzmittel der Zukunft zur Gewinnung überlassend.

Ein Verwandter des Bergwerksbesitsers, der damalige k. k. Oberförster v. Platzer in Obervellach, ein Mann, der sich einbildete, ausgezeichnete geognostische und bergmännische Kenntnisse zu besitzen, hat

sich den traurigen Ruhm erworben, die Gross-Fraganter Bergbaue gänzlich zum Erliegen gebracht zu haben. Er wusste den jungen Franz Mully zu überreden, dass alle edlen Erzlager dort abgebaut seien und in die Tiefe nicht weiter fortsetzen und brachte letzteren zu dem Entschlusse, die Pumpwerke, welche bei ihrer Anschaffung bei 20000 fl. gekostet hatten, zu demoliren und die Eisenbestandtheile an das k. k. Bleibergwerk in Raibl um 600 fl. zu verkaufen. Vom Jahre 1823 an wurden nur noch die in den oberen Bauten aus den früheren Perioden zurückgebliebenen geringhältigen Erzkrägen herausgehauen, im Jahre 1825 der Hauptbetrieb ganz eingestellt; dann durch circa 8 Jahre blos einige (leider zweckwidrige) Versuchsbauten gemacht, bis endlich am 10. Oktober 1834 ob gänzlichen Mangels an Betriebsfonds der Bau total zum Erliegen kam. Seit dieser Zeit ist in Gross-Fragant keine Bergmanns-Schicht mehr verfahren worden!

Wie der Bau schon dem Erliegen nahe war, nämlich im September 1831, wurde vom Hutmanne Philipp Gruber das Josefilager auf einer ganz unverritzten Stelle, nämlich in seiner westlichen Streichungsfortsetzung auf der Striedenhöhe zu Tage edel ausbeissend gefunden. Die auf diesem Punkte vorgenommenen Arbeiten im sogenannten Franz Mully-Stollen constatiren die Fortsetzung des Josefilagers gegen Westen hinter die Hauptquerkluft, welche früher immer für einen tauben Sturz gehalten wurde.

Um das Jahr 1825 hatte Franz Mully im Raggagraben an den nördlichen Gehängen des Polinigberges wieder einige alte Schürfe auf Spath- und Magneteisenstein gewältigt, welche schon um das Jahr 1770 im Bau gewesen, und von welchen die Erze auf der Raufen beim Schlosse Groppenstein im Möllthale im sogenannten Wolfsofen sollen verschmolzen worden sein. Diese Bauten zeigten sich sehr hoffnungsvoll, wesshalb sich Mully mit seinem Schwager Ferd. v. Illizstein, einem von Triest nach Klagenfurt übersiedelten Kaufmanne associirte, um an der Stelle, wo das Kupferschmelzwerk stand, einen Hochofen sammt Eisenhämmern anzulegen, welchem Eisenwerke sie den Namen „Raggabach“ beilegten. Noch während des Baues des Hochofens übernahm im Jahre 1844 v. Illizstein den ganzen Besitz und Frz. Mully trat zurück.

Obgleich aber Ersterer 1845 den Bau vollendete und zur ersten Schmelz-Campagne schritt, so war er durch kostspielige und zweckverfehlte Bauten doch so in seinen Geldkräften geschwächt, dass er bis zu seinem im Jahre 1855 erfolgten Tode weder das Eisen-Hüttenwerk in einen rentablen Betrieb bringen, noch auch seinen Lieblingsplan: „die Wiedergewältigung des Gross-Fraganter-Kupferbergbaues“ in Ausführung bringen konnte.

Im Jahre 1872 wurde Herr Baron May auf diesen längst in das Freie gefallenen Bergbau aufmerksam, er deckte denselben mit mehreren Freischürfen ein, gewältigte im Laufe dieser Jahre den Vorsehungs- und Frauen-Stollen, wobei an mehreren Orten noch Erze entdeckt, sowie auch die grossen Halden aufbereitungswürdig gefunden wurden, so dass nun im Jahre 1876 die Verleihung von acht Grubenmassen und zwei Tagmassen erfolgen konnte.

Das Gebirge, in welchem die Fraganter Erzlager eingebettet sind, besteht aus Kalkglimmerschiefer, Glimmerschiefer und Chloritschiefer, welche hier in Wechsellagerung auftreten. Dieses erzführende Gebirge streicht von Ost nach West und besitzt ein mittleres Verflächen von 35—40°.

Die Erzlager sind unmittelbar an den bereits in der Einleitung hervorgehobenen Chloritschiefer gebunden. Man kennt bis jetzt drei Erzlager und zwar das

Salvator-

Josefi- (welches aus Haupt- und Liegendlager besteht) und

das Saden-Lager

sowie drei Hangendlager des Josefiganges von etwas untergeordneter Bedeutung.

Der auf dem Gneisse aufgelagerte Kalkglimmerschiefer bildet das Liegende des erzführenden Gebirges, hieran schliesst sich unmittelbar eine Schichte Chloritschiefer mit dem Salvatorlager, worauf dann abwechselnde Schichten von Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer folgen, die endlich von einer mächtigen Chloritschieferschichte überdeckt werden, die die Grundlage des Josefilagers nebst seinem Liegendlager bildet, darauf folgt Glimmerschiefer, stellenweise auch in Kalk- oder Thonglimmerschiefer übergehend, mit den drei Hangendlagern, bis endlich das Sadenlager den Abschluss der Erzführung bildet, dessen Hangendes abermals aus Glimmerschiefer besteht.

Die Erzlager streichen selbstverständlich parallel mit den Gebirgs-Schichten, durchschnittlich nach Stunde 19 mit einem Verflächen von 35—45°, das beim Sadengang bis auf 50° anwächst, indem sich dort die Schichten etwas aufrichten. Die Mächtigkeit wechselt von $^1/_2$ bis 2 Meter und darüber. Die Ausfüllung besteht theilweise aus, mit Schwefel-, Kupfer- und Magnetkies eingesprengten Chloritschiefern, theilweise aus derben Schwefel- und Kupferkiesen und theils aus Quarz mit derbem Kupferkies (sogenannte Gelberze). Erstere sind am ärmsten und letztere am reichsten. Mit Zunahme des Quarzes in der Lagermasse wächst auch die Reichhaltigkeit der Erze, so dass die Gelberze immer Quarz zum Begleiter haben, während bei den ärmeren Kiesen derselbe nur spärlich vorhanden ist und den eingesprengten Erzen gänzlich fehlt.

Bezüglich des Gehaltes der Erze kann man vier Abstufungen machen wie folgt:

a) Ganz rein gekuttete Gelberze (sogenannte Stufferze) mit:
0,0024% Gold
0,0204% Silber
20—23% Kupfer.

b) Grob eingesprengte Gelberze (sogenannte Quetscherze) mit 50—54% Schlich, wovon 1 Zoll-Ctr. Schlich hält:
0,002% Gold
0,020% Silber
9% Kupfer.

c) Derbe Kiese (ebenfalls Stufferze) mit:
Spur von Gold
0,0183% Silber
3—5% Kupfer.

d) eingesprengte Kiese (sogenannte Pochgänge)
mit 27—30% Schlich, wovon 1 Zoll-Ctr. Schlich hält:
Spuren von Gold und Silber und
1—2% Kupfer.

In letzteren nimmt der stets unhältige Magnetkies schon fast die Hauptrolle ein, indem bis zu 50% in den Erzen enthalten ist. Diese Pochgänge, unter gewissen Umständen immer noch mit Vortheil verwendbar, wurden von den Alten nicht aufgearbeitet, sondern auf die Halden geworfen oder versetzt, so dass man aus den Halden allein vielleicht 3—400.000 Zoll-Ctr. ausbringen dürfte.

Alle diese Erzlager werden zeitweilig von tauben Kreuz- oder Querklüften durchschnitten, die auch hie und da Einfluss auf die Veredlung nehmen, sonst aber weiter keine grösseren Veränderungen der Lager hervorbringen, bis auf eine, die sogenannte Hauptquerkluft, streichend circa nach Stunde 15 und 45° in O. verflächend, welche bis jetzt am Josefilager bekannt ist und eine bedeutende Vertaubung sowie auch Verschiebung der Lager hervorbringt. In früherer Zeit nannte man sie den tauben Sturz und gab auch alle Hoffnung auf, dahinter wieder die Fortsetzung der Lager zu finden. In letzterer Zeit des Betriebes aber und vorzüglich durch die eifrigen Forschungen des Verwesers Eisank wurde diese Ansicht gänzlich widerlegt und sowohl am Hauptfeldort des Vorsehungsstollens, sowie in dem Franz Mully-Stollen und in zwei Schurfstollen auf der Astner Seite die Fortsetzung des Josefilagers hinter der Hauptquerkluft constatirt.

Gegen die Teufe zu hat man sowohl beim Josefi- als Salvator-Lager eine Zunahme der Mächtigkeit und des Kupfergehaltes bemerkt, insbesondere aber beim Josefigang im tiefsten Gesenke des Vorsehungsstollens eine auffallende Mächtigkeit (über 2 Meter) der Gelberze angefahren, welcher vermuthlich das Zusammentreffen der Liegendkluft mit dem Hauptlager zu Grunde liegen mag, da das Mittel zwischen beiden nach abwärts zu immer dünner wurde. Gleicher Meinung ist auch Eisank und spricht die Hoffnung aus, dass gegen die Tiefe zu in Folge dieser Schaarung oder vielmehr Vereinigung beider Lager eine grossartige und reichhaltige Veredlung vorkommen dürfte.

In östlicher Richtung sind die Erzlager auf eine ziemlich bedeutende Strecke taub, desshalb wurde auch der Josefigang im Zubaustollen unedel und verdrückt getroffen. Doch zeigen aber die vielen Kupfer- und Schwefelkies-Findlinge bei der Grafenberger Brücke und am Grafenberger Wege, sowie auch einige Ausbisse daselbst, dass die in den Grafenberg übersetzenden Lager wieder edel werden. Nur wurde bisher, ausser einigen oberflächlichen Schürfungen bei der Grafenberger Brücke, auf die Untersuchung der Lager in dieser Streichungsrichtung wenig Aufmerksamkeit verwendet.

Auch oberhalb Ausser-Fragant finden sich hie und da Kiesbrocken sowie mächtige Ausbisse des, die Erzlager begleitenden, Chloritschiefers und kann es leicht sein, dass bei dem regelmässigen Fortsetzen des Chloritschiefers auch die Erzlager soweit anhalten und seinerzeit noch aufgefunden werden.

Die Fraganter Erzlager sind durch 18 Stollen aufgeschlossen, welche nun der Reihe nach angeführt werden sollen.

Da die Fundgrube oder Entdeckung des Erzes am Josefilager bestand, hierauf auch die grössten Abbaue geführt wurden, so sollen die Einbaue auf dieses Lager zuerst folgen, dann die des Salvatorganges, des Sadenganges und endlich die auf den Hangendlagern.

Am Josefi-Lager bestanden:

Die Fundgrube oder der Josefi-Stollen,
Der Hl. Dreifaltigkeits-Stollen,
Der Hl. Geist-Stollen,
Der Frauen-Stollen,
Der Vorsehungs-Stollen,
Der Zubau-Stollen und
Der Franz Mulli-Stollen als Schurfbau auf das verworfene Lager.

Am Salvatorlager bestanden:

Der obere und untere Strieden-Stollen,
Der mildeste Herz-Jesu-Stollen,
Der Litzelhofer-Stollen,
Der Johannes-Stollen,
Der Franzisci-Stollen,
Der Salvator-Stollen,
Der Christi Himmelfahrt-Stollen,
Der Frauen-Stollen (Tieflauf)
Der Wiesen-Stollen.

Am Sadenlager bestanden:

Die oberen Saden-Stollen,
Der untere Saden-Stollen.

Auf den Hangendlagern endlich:

Der Marcherische Stollen und
Der Hangend-Stollen.

Die Fundgrube oder Josefi-Stollen

(siehe Taf. VIII, Grund-, Auf- und Kreuzriss), derzeit verbrochen und blos Anfangs in neuerer Zeit etwas gewältigt, ist bis zu der, in Folge der Hauptquerkluft, eintretenden Vertaubung im Streichen des Josefilagers vorgetrieben und soll sehr reiche Gelberze und Kupferkiese gegeben haben, die bis zu Tag aus verhaut wurden. In den derzeit zugänglichen vordersten Verhauen stehen noch verwitterte und brandige Erze an. Wie auf den tieferen Stollen, so wurde auch hier abwechselnd auf dem Hauptlager und auf dem Liegendlager gebaut, da die Alten von dem separirten Verhalten des letzteren sich noch keine rechte Vorstellung machen konnten. Es ist daher zu vermuthen, dass auf dem einen oder andern Lager noch Erzmittel anstehen, die s. Z. gewonnen werden können.

Der Josefistollen ist durch Gesenke mit dem Dreifaltigkeitsstollen verbunden, die aber alle schon verbrochen sind.

Der Hl. Dreifaltigkeits-Stollen,

schon seit 1789 verbrochen, war ebenfalls bis zur Vertaubung des Erzlagers vorgetrieben und in sehr reichen Erzen verhaut. Wie schon aus der gebrochenen Richtung des Stollens ersichtlich, ist derselbe auch abwechselnd auf dem Haupt- und Liegendlager gebaut. Dies wurde auch durch den Markscheider Durmer im Jahre 1790 nachgewiesen und zugleich die Behauptung aufgestellt, dass noch viele Erzmittel zurückgeblieben sein müssen. Auf Grund dessen wurde im Jahre 1825, als man Noth an Erzen hatte, der Dreifaltigkeits-Stollen circa 145 Meter gewältigt, sodann ein Hangendschlag auf 20 Meter getrieben und das Josefi-Hauptlager in schönen, bauwürdigen Erzen abgequert, auf welchen mit 18 Mann durch nahezu 2 Jahre der Bedarf an Erzen erhaut wurde. Leider aber setzte man trotz dieses günstigen Resultates die Untersuchungen auf anderen Stollen nicht fort, so dass man also mit Sicherheit noch auf weitere solche zurückgelassene Erzpfeiler rechnen kann, falls wieder eine Aufnahme dieses Stollens vorkommen sollte.

Vom Dreifaltigkeitsstollen reichen mächtige Verhaue bis auf den

Hl. Geist-Stollen.

Derselbe, derzeit zur Noth befahrbar, ist auf dem Hauptlager angesteckt; erreichte schon nach wenigen Metern bauwürdige Erze; zweigt sich bei 4 auf das Liegendlager ab, ist in demselben fortgetrieben bis 5, wo gleichzeitig ein ziemlich grosser Verhau angelegt war, in dessen Brüsten man noch jetzt zurückgelassene Erze beleuchten kann, und geht dann wieder in das Hangendlager über, in welchem er bis zur Vertaubung fortgetrieben und reich verhaut ist. Diese letztere Strecke sammt den Verhauen ist schon seit 1789 verbrochen.

Auch hier wurden Versuche gemacht, das Liegendlager weiter aufzuschliessen, indem man bei 6 einen Querschlag bis 7 trieb — aber es konnten, vermuthlich wegen der bei 6 durchstreichenden Querkluft, die eine Vertaubung des Lagers hervorbrachte, keine abbauwürdigen Erze aufgefunden werden. Viel zweckmässiger wäre es gewesen, diesen Querschlag dort anzulegen, wo das Hauptlager am edelsten war, ungefähr bei 8. Es ist unzweifelhaft, dass hier das Liegendlager auch edel sein wird. Für die seinerzeitige Wiedererhebung des Kupferbaues wird dieser Punkt wohl zu berücksichtigen sein, indem die in dem Liegendlager zurückgelassenen Erze sehr beträchtlich sein dürften.

In einige der Verhaue dieses Stollens kann man vom Frauenstollen aus noch gelangen und findet dort in den Firstenstrassen überall noch anstehende Erze minderer Qualität.

Durch ein tonlägiges Gesenke bei 8 und durch die Verhaue steht der Hl. Geiststollen in Verbindung mit dem

Frauen-Stollen.

Schon die zumeist aus Pochgängen bestehende grosse Halde dieses Stollens und die vielen Ueberreste von Aufbereitungs- und sonstigen Gebäuden vor und unterhalb des Stollens, zeigen, dass dieser Einbau durch sehr lange Zeit betrieben worden sein und ergiebige

Ausbeute abgeworfen haben muss. Vom Mundloche ab verbrochen, wurde er im Vorjahre wieder gewältigt und ist nun grösstentheils befahrbar.

Schon nach Durchschlagung von circa 40 Metern in dem hier ziemlich mächtigen Gerölle wurde der Josefigang in mittelmässigen Erzen angefahren, bis 10 verfolgt, dann nach einer hier auftretenden Querkluft wieder auf das Liegendlager abgelängt, dieses bis 11 verfolgt, in mächtigen und reichhältigen Erzen verhaut, dann bei 11 wieder nach einer Querkluft auf das Hauptlager zugeschlagen, in welchem dann der Frauenstollen bis 13 zur eintretenden Vertaubung vor der Hauptquerkluft fortgeführt ist. Die hintere Partie dieses Stollens sowie auch die hintersten Abbaue sind vielfach verbrochen und nur schwer befahrbar. Bei 14 zweigt der 290 Meter lange Querschlag auf das Salvatorlager ab, sehr regelmässig und in grossen Dimensionen getrieben. Einige verbrochene Stellen wurden im Vorjahre gewältigt, so dass er gut befahren werden kann. Gleichzeitig führt auch von 14 ab ein tonlägiges Gesenke auf den Vorsehungsstollen nieder.

Bei näherer Betrachtung des Frauen-Stollens muss es unbedingt sofort in das Auge fallen, dass zwischen 10 und 12 ein Theil des Hauptlagers und zwischen 11 bis 13 das Liegendlager aufgeschlossen ist, was auch durch die Untersuchungen des früheren Verwesers Eisank vollständig bestätigt wurde. Zwei Querschläge trafen das Liegendlager bei 15 und 16 in circa 25—40 Centim. mächtigen Erzen (derber Kupfer- und Schwefelkies). Leider aber wurde die Auslängung vermuthlich wegen der etwas zu geringen Mächtigkeiten nicht weiter verfolgt. Abgesehen davon, dass diese Mächtigkeit allein schon gut abbauwürdig ist und nach den Berechnungen des Eisank und Ascher bei einer Flächenausdehnung von mindestens 3000 Quadrat-Meter, wenigstens ein Erzquantum von 40—50.000 Ctr. gibt; kann man bei dem bekannten Charakter der Lagerstätten, nach welchem die Mächtigkeit immer zu- und abnimmt, mit voller Sicherheit darauf rechnen, dass sich in diesen unaufgeschlossenen Theilen des Haupt- und Liegendlagers gewiss mächtigere und reichhaltigere Partien vorfinden werden, wonach der Aufschluss dieser unverritzten Flächen sehr zu empfehlen wäre.

In dem Gesenke von 14 abwärts gelangt man bei 17 auf eine Mittelstrecke, welche auch gleichzeitig mit dem Wasserstollen in Verbindung war, um die Aufschlagswässer für das oberschlächtige Wasserrad am Vorsehungsstollen, durch das Gesenke bei 18 einzuleiten. Diese Mittelstrecke, an welcher sowohl nach Auf- als auch Abwärts grosse Verhaue angelegt sind, die stellenweise auf bedeutende Mächtigkeiten (oft bis zu 2 Meter) des Erzlagers schliessen lassen, mündet bei 17 wieder in ein Gesenke, das am Vorsehungsstollen bei 19 seinen Ausgang findet.

Der Vorsehungs-Stollen,

dessen Mundloch 20 knapp neben dem Sadenbache im Hangenden des Josefi-Lagers aufgeschlagen ist, besitzt ebenfalls eine sehr grosse, zumeist aus kiesigen Pochgängen bestehende Halde und viele Ueberreste von Gebäuden. Auf eine Länge von 400 Meter ist er querschlägig in

abwechselnden Schichten von Glimmer- und Kalkglimmerschiefer, schön gerade, regelmässig und sehr geräumig getrieben, bis er bei 19 den Chloritschiefer und mit ihm auch das Josefi-Hauptlager, hier aber taub, getroffen hatte, das jedoch nach kurzem Auslängen sich bis auf 80 Centim. Mächtigkeit veredelte und dann ununterbrochen in wechselnden Mächtigkeiten von 50 bis 150 und 200 Centim. über 20, 21, 22 bis 23 anhielt, wo aber wieder in Folge der Hauptquerkluft eine totale Vertaubung und Verdrückung des Lagers eintrat.

Innerhalb 19 und 23 ist das Josefilager nach aufwärts vollständig verhaut. Auch sein Liegendlager wurde hier schon rationeller aufgeschlossen, wobei ebenfalls ganz ansehnliche Mächtigkeiten von 50 bis 100 Centim., sowie sehr schöne Gelberze und derbe Kiese resultirten, welche Gegenstand eines ziemlich ausgedehnten Abbaues nach Aufwärts waren.

Gegen die Teufe zu ist das immer mächtiger werdende Josefilager, wie aus der Karte ersichtlich, nur sehr wenig verhaut, das Liegendlager aber ganz unverritzt.

20, 21 und 22 sind Gesenke und bei 20 zweigt auch eine Seitenstrecke zu dem $52^1/_2$ Meter tiefen, derzeit verstürzten, saigern Hauptschachte 24, der früher zur Wasserhaltung und Förderung diente und mit einem 8 Meter hohen oberschlächtigen Wasserrade versehen war, welches die Pumpen und Haspel in Bewegung setzte, ab.

Gleich hinter dem Hauptschachte beginnt ein 80 Meter langer Hangend-Querschlag, mit welchem man das Hangendlager und das Sadenlager abqueren wollte, wovon aber 464 Meter unvollendet blieben. Desgleichen hatte man auch die Absicht von dieser Stelle des Vorsehungsstollens aus, mit einem circa 290 Meter langen Liegendquerschlag das Salvatorlager zu erreichen, welche Strecke aber gar nie in Angriff kam.

In den Abbaustrassen unterhalb des Vorsehungsstollens, die leider derzeit alle ersäuft sind, stehen überall schöne Gelberze an in durchschnittlichen Mächtigkeiten von 75 bis 150 Centim.

Vom Hauptschachte aus ist auf eine Länge von 16 Meter ein Schlag dem Zubau-Stollen entgegengeführt bis 25. Sodann führt ebenfalls vom Hauptschachte aus ein tonlägiges Gesenke nach dem Verflächen des Hauptlagers noch 18 Meter unter die Sohle des Zubaues bis 26 fort in schönen Erzen anstehend, an dessen Sohle insbesonders 1 Meter mächtige hübsche Gelberze vorkommen sollen. Nach den Mittheilungen des ehemaligen Verwesers Eisank und den mündlichen Aussagen eines alten Bergknappen Sagler, der über 40 Jahre bei dem Kupferbergbaue in Arbeit stand, hatte man von den Sohlenverhauen noch zwei Gesenke dem Verflächen nach abgeteuft, in denselben Auslängen getrieben, wobei man an einzelnen Stellen sogar die Mächtigkeit des Erzlagers mit 2 Meter in schönen Gelberzen traf, was nach Eisank seine Ursache in der Zuschaarung des Liegendlagers zum Josefi-Hauptlager haben soll. Eisank behauptet auch, dass sich tiefer das Hauptlager ganz mit dem Liegendlager vereinigen wird. Es ist daher gegen die Teufe zu eine sehr reiche und mächtig anhaltende Veredlung zu erwarten.

Am Vorsehungsstollen weiter bemerkt man schon vor 23 allmählig eine Ablenkung des Lagers gegen das Liegende. Die Erze hörten ganz auf und nur durch das Liegendgestein (Chloritschiefer) mit wenigen Kiesspuren blieb das Lager kenntlich, dem nun bis 27 nachgeschlagen wurde, wo auf einmal eine sehr mächtige, wasserreiche, 14^h 10^0 streichende und 45^0 in O. verflächende taube Kreuzkluft einbrach, die eigenthümlicher Weise auch auf den Wetterzug eine vortheilhafte Wirkung ausübte. Während vordem die Arbeiter nur mit Mühe kaum zwei Stunden das Licht erhalten konnten und dann immer mehrere Stunden mit der Arbeit am Hauptfeldorte aussetzen mussten — traten nach Erhalt der Kreuzkluft wieder gute Wetter ein. Nachdem in dieser Kluft beiderseits etwas ausgelängt war, blieb die Arbeit lange Zeit stehen und erst 1812 schlug man wieder in der Richtung des Lagers fort und traf hinter der Kluft alsbald auf 70 Centim, mächtige, kiesige Pochgänge, streichend nach Stunde 19 mit Chloritschiefer als Liegendgestein und hielt dies für das Josefi-Lager. Bei weiterer Verfolgung bis 28 wurden die Erze immer schmäler, legten sich fast horizontal und zogen sich in das Liegende, wobei auch der Chloritschiefer verschwand. Es wurde nun ein Liegendschlag ohne Erfolg bis 29 versucht, dann gegen 30 weiter geschlagen, während welcher Strecke sich mehrmals wieder Erzspuren zeigten, welche wieder verloren gingen, um bei 30 abermals aufzutreten und gegen 31 wieder zu verschwinden. Man ging dann bis 30 zurück, trieb den Liegendschlag 32, erreichte damit den grünen Schiefer (Chlorit), aber leider keine Erze, worauf dann 10 Jahre lang nichts mehr gethan wurde. Im Juli 1828 aber begann man bei 30 einen Hangendschlag und schon nach wenigen Metern zeigten sich 1 Meter mächtige schöne Gelberze, die aber bald bei 33 durch eine mächtige 13^h $4._5{}^0$ streichende und 64^0 in O. fallende Kreuzkluft total abgeschnitten wurden. Nach Ueberbruch dieser Kluft erhielt man dahinter das schönste Lagergestein, aber keine Erze. Da man aus der Richtung der Kluft eine Uebersetzung in das Liegende vermuthete, so wurde ein verlassenes, liegendseitiges Feldort wieder belegt und damit im December 1828 Kiesspuren, sowie etwas Wasser erbaut, was zu guten Hoffnungen vermuthete, indem man eine nasse, erzbringende Kluft vorliegend erachtete, und trieb nun dieses Feldort bis 34, wo man abermals eine 16^h $11^3/_4{}^0$ streichende und 55^0 in Süd fallende Kluft erreichte, welche eine Verwerfung in das Hangende herbeizuführen schien, da über die Kluft hinaus das grüne Liegendgestein im Vorort erschien. Aus diesem Grunde wollte man nun nach dem Streichen dieser Kluft den Gang im Hangenden aufsuchen und belegte dieses Feldort im Jahre 1829 wieder. Man bemerkte aber bald, dass das Wasser nicht aus der Kluft, sondern aus den westlichen Steinschichten hervorkam und glaubte daher, dass die nasse Kluft noch vorliege. Weil die 16^h $11^3/_4{}^0$ streichende Kluft sich aber immer mehr gegen Westen wendete, also mit dem Hauptlager immer mehr und mehr parallel wurde und man auf diese Weise das Lager sehr spät erreicht haben würde, so wurde das Feldort 34 eingestellt und man wollte lieber nach der Kreuzkluft bei 35 auffahren (dies auch schon aus dem Grunde, weil hier das Lager zertrümmert vorkam, wovon zwei Trümmer bereits abgequert waren, ohne ein reines Hangendes zu

haben.) Schon nach kurzem, am 3. Jänner erlangte man mehrere Erztrümmer, von denen aber nur das hangendseitige über die Kluft setzte und mehrere Meter lang in 80 Centim. mächtigen Gelberzen anhielt, worauf sich die Erze aber wieder zertrümmerten und endlich gänzlich verloren. Nun wurde der Hangendeinbruch bei 36 wieder fortgeschlagen, um entweder das reine Hangendgestein, oder den Erzgang aufzufinden, weil man immer die feste Meinung hatte, der Josefigang müsse sich hangendseits befinden. Nach Auffahrung von mehreren Metern in dem immer gleichförmigen tauben Lagergesteine fand man, dass dieses hier eine sehr grosse Mächtigkeit besitze, so dass wenig Hoffnung war, das Lager in geschlossenen Erzen anzutreffen. Man verlor endlich alle Hoffnung und verliess 1831 auch dieses Ort gänzlich. Mittlerweile aber brachten verschiedene Untersuchungen über Tags neues Licht in diese Angelegenheit. Man fand den Ausbiss des Josefilagers nebst dem Liegendgesteine hinter der Hauptquerkluft, in der Nähe des Franz Mulli-Stollens, auch Strieden-Neuschurf genannt, 37, und schloss mit selbem im Jahre 1831 besagtes Lager auf, sowohl dem Streichen als auch dem Verflächen nach und zwar mit zwei circa 12—20 Meter langen Strecken und zwei 6—8 Meter tiefen Gesenken. Die Mächtigkeit wechselte und betrug im Durchschnitte circa 50 Centim.

Die Qualität der Erze war mittelmässig. Leider aber wurden diese höchst wichtigen Aufschlussarbeiten im Octobor 1834 wieder eingestellt, da man nur darauf ausging, Erze zusammenzuschaaren und alle Schurfbauten unterliess. Ungeachtet dessen aber gelangt man in Folge dieses Stollens und in Berücksichtigung des Umstandes, dass sich das Josefilager, sowie dessen Liegendgestein vom Mullistollen aufwärts fort und fort bis an die steilen Abhänge des Asten-Thales zu den dort ebenfalls auf das gleiche Lager angelegten Schurfstollen, wovon sogar mehrere Tausend Centner Erz früher schon nach Döllach als Schmelzzuschlag gewonnen worden sein sollen, verfolgen lässt, zu der unumstösslichen Ansicht, dass

a) das Josefilager und mit diesem auch die anderen Lager hinter der Hauptquerkluft nicht ganz abgeschnitten sind, sondern fortsetzen, und

b) dass das Josefilager und hiermit auch das Salvator- und Sadenlager hinter der Hauptquerkluft in's Liegend verworfen sein muss, weil auch der Mullistollen sich mehr im Liegenden befindet.

In der Karte Taf. VIII ist sowohl im Grund- als Kreuzrisse die beiläufige Lage des Josefilagers hinter der Hauptquerkluft angedeutet.

Durch obige Thatsache ist also der Weg vorgezeichnet, auf welchem man wieder zu der Fortsetzung der Erzlager hinter der Hauptquerkluft gelangen kann. Es wird angezeigt sein, den Schlag 31 womöglich noch 15—20 Meter in gleicher Richtung fortzutreiben, um aus den gestörten und zertrümmerten Massen in ein mehr ruhiges und regelmässigeres Gebirge zu kommen und dann querschlägig in das Liegende zu gehen, bis das Josefilager erreicht ist.

Ein solcher Aufschluss wäre dann von unberechenbarem Werthe und könnte den Bestand des Werkes auf Jahrhunderte hinaus sichern.

Der Zubau-Stollen, auch Johann Gottlieb-Stollen

genannt, 38, wurde neben dem Sadenbache im Jahre 1785 im Hangenden des Josefilagers angelegt. Er ist über 3 Meter hoch, 1·5 Meter breit, vom Mundloch ab 12 Meter gemauert und dann im festen Gesteine sehr regelmässig getrieben. Es scheint, dass er schon zur Zeit der Anlage auf Schienenförderung berechnet war, wie man auch aus den vor dem Stollen angelegten Aufdämmungen bemerken kann. Er bringt 40 Meter Saigerteufe unter dem Vorsehungs-Stollen beim Hauptschachte ein und wäre bis zu demselben 910 Meter lang geworden. Bis nun ist er 720 Meter nach 19^h $8·5^0$ in vollkommen gerader Richtung ausgeschlagen, macht dann mit weiteren 22 Metern eine Wendung nach 19^h 2^0, um mit der nach 7^h $2·5^0$ getriebenen Gegenstrecke vom Hauptschachte aus durchzulöchern. Zu dieser Durchlöcherung zwischen 40 und 25 wären also noch 152 Meter nothwendig, worauf dann die Tiefbaue des Vorsehungs-Stollens entwässert und zugänglich gemacht wäre. Sowie beim Vorsehungs-Stollen, ist auch hier behufs Wetterführung der untere Raum des Stollens etwas enger und in der Höhe des Gestänges ganz mit Brettern verschalt, die aber grösstentheils schon verfault sind. In 39 traf man das Josefilager und versuchte ein kleines Auslängen. Das Lager ist hier taub und blos an den Kiesspuren und dem Chloritschiefer kenntlich.

Am Salvatorlager:

Der obere Strieden-, untere Strieden-, Mildeste Herz Jesu-, Litzlhofer- und Johannes-Stollen waren im Jahre 1789 alle schon verbrochen. Es konnte daher Durmer bei Anfertigung seiner Karte weiter nichts über den inneren Bau bemerken, sondern blos die Mundlöcher andeuten. Auch in älteren Karten lässt sich weiter nichts darüber auffinden. Allem Anscheine nach werden es blos mehr oberflächliche Schurfbauten gewesen und dürften vielleicht noch viele Erzmittel dahinter zurückgelassen sein, welche seinerzeit durch Gewältigung eines oder mehrerer dieser Stollen aufzusuchen wären.

Der Franzisci-Stollen.

Vom Mundloch ab gänzlich verbrochen, weiss man nur aus alten Karten, dass in demselben Verhaue geführt, dass ferner das Vorort 43 in unbauwürdigen Erzen ansteht und bei 42 dieser Stollen durch ein Gesenke in den Verhauen mit dem

Salvator-Stollen

in Verbindung stehen soll. Derselbe, ebenfalls grösstentheils im Verbruch, kann nur noch durch Verhaue vom Himmelfahrt-Stollen aus theilweise befahren werden. Im Allgemeinen baute man innerhalb 45 bis 46 mittelmässig reiche, circa 50—70 Cm. mächtige Erze (meist derbe Kiese) und kam hinter 46 ebenfalls wieder auf gänzliche Vertaubung des Erzlagers, da vermuthlich die Hauptquerkluft hier eine ähnliche Wirkung ausübt, wie beim Josefilager.

Der Christi Himmelfahrt-Stollen.

In letzterer Zeit nothdürftig fahrbar gemacht, ist im Hangenden des Salvatorlagers angelegt, auf circa 180 Meter querschlägig getrieben bis 48, sodann im Streichen des Salvatorlagers fortgesetzt.

Innerhalb 49—50 sind alle Erze sowohl übersich als untersich bis zum Frauen-Stollen abgebaut. Dieser Abbau geschah in den Jahren 1740—1765 und soll sehr reiche Ausbeute gegeben haben. Hinter 50 trat abermals Vertaubung ein, weshalb auch das Vorort des Himmelfahrt-Stollens nicht weiter getrieben wurde. Die Gesenke in den Verhauen, welche mit dem Frauen-Stollener Lauf communiciren, sind alle verbrochen und unzugänglich.

Der Frauen-Stollener Lauf am Salvatorlager

theilt sich bei dem von 14 des Frauen-Stollens kommenden Querschlage 51 in eine östliche und westliche Strecke, im Streichen des Salvatorlagers. Unmittelbar beim Eintreffen des Querschlages beginnen nach aufwärts zu, die bis zum Salvator-Stollen reichenden Verhaue, in welchen auf der östlichen Seite noch 30 Cm. mächtige derbe Kiese anstehen. An der westlichen Seite ist alles verbrochen und blos ein kurzer Theil der Strecke befahrbar. Das östliche Feldort 52 steht taub im Glimmerschiefer an. Man wollte 1789 dasselbe fortsetzen, um das Salvatorlager in dieser Richtung weiter aufzuschliessen, gab es aber wieder auf, da wenig Hoffnung war, dass so nahe beim Tage das Salvatorlager besondere Veredlung führen wird. Von 51—53 ist auch die Sohle dieses Laufes etwas verhaut. Hier und da bemerkt man im südlichen Ulm noch circa 50—80 Cm. mächtige Derbkiese anstehend.

Im Allgemeinen wurden hier bedeutende Erze gewonnen. Die durchschnittliche Mächtigkeit betrug 1 M. (schöne Gelberze und Derbkiese).

Das Gesenke 54 ist circa 36 Meter tief und war schon 1786 ersäuft. Im Jahre 1826 wurde es mit vieler Mühe trocken gebracht und einige Zeit mit fünf Handpumpen sumpffrei gehalten. In der Sohle sollen die Erze 130 Cm. mächtig sein, jedoch mehr aus Schwefelkiesen bestehen, wesshalb man im selben Jahre das Gesenk wieder ersaufen liess. Es kömmt öfters vor, dass einzelne Partien im Lager auftreten, die eine auffallende Abnahme des Kupfergehaltes zeigen und fast blos aus Schwefelkies bestehen, doch ändert sich nach kurzer Zeit wieder die Zusammensetzung und der Kupfergehalt nimmt zu.

Ausser diesem Gesenke und dem oberwähnten kleinen Sohlenverhau ist der Teufe zu am Salvatorlager weiter nichts geschehen und steht daher nach unten zu ein sehr bedeutendes Erzmittel, dessen Mächtigkeit man durchschnittlich auf 1 Meter veranschlagen kann, an und harrt des Aufschlusses vom Zubaue aus. Den früher projectirten Querschlag vom Vorsehungsstollen aus wird man heute nicht mehr in Angriff nehmen, da sich der Aufschluss vom Zubaue aus als viel zweckmässiger erweist.

Von 53 ab in der westlichen Strecke wurden eine Zeitlang noch Erze in geringer Mächtigkeit verfolgt, dabei auch eine Spaltung des Lagers wahrgenommen, bis sich gleich wie in den oberen Stollen die Erzführung wieder ganz ausschnitt und das Vorort 55 taub verlassen wurde. Da hier auch nur wieder die Hauptquerkluft oder der sogenannte taube Sturz die Veredlung abgeschnitten hat, so wäre die Fortsetzung des Feldortes 55 empfehlenswerth, um einestheils über die Ursache der Vertaubung ganz in's Reine zu kommen und anderntheils

hinter der Vertaubung wieder bauwürdige Mittel aufzuschliessen und die gemachten Erfahrungen für den vom Zubaue aus projectirten Querschlag zu benützen.

Zum Salvatorlager gehörig, ist noch der verfehlt angelegte

Wiesen-Stollen

bemerkenswerth. Man wollte mit demselben die östliche Fortsetzung des Salvatorlagers im sogenannten Bretterechriegel aufsuchen und abqueren, erhielt aber trotz dem bedeutenden Ausschlag von 76 Meter kein Resultat, weil sich die ganze Anlage schon im Liegenden (Kalkglimmerschiefer) des erzführenden Gebirges befand. Das Salvatorlager streicht daher schon vor dem Mundloche des Wiesenstollens durch, wie auch das im Beginne des Stollens vorkommende Lagergestein beweist. Mangelhaftes Studium des Erzgebirges überhaupt und die falsche Ansicht, dass die Erzvorkommen gangartig sind, daher den Liegend-Kalkglimmerschiefer durchsetzen werden, war die Veranlassung dieses ganz nutzlosen Baues.

Am Sadenlager:

Die beiden oberen Saden-Stollen.

Im sogenannten Sadengrund beisst an einer Stelle zu beiden Seiten des daselbst befindlichen Baches das nach der Gegend benannte Sadenlager aus. Es besteht daselbst aus theils eingesprengten, theils derben, jedoch an Kupfer armen Kiesen in einer Mächtigkeit von 50 Cm. mit einem Streichen nach 20^h 10^0 und Verflächen von 50^0 in Süd, worauf zwei kleine Schurfstollen mit obigen Namen angelegt waren. Beide sind verbrochen und ist weiter nichts Näheres darüber bekannt.

Um etwa 30 Meter tiefer wurde schon vor 1789 ein Zubau, der

Untere Saden-Stollen,

auf Abquerung angelegt, in 95 M. auch das Sadenlager getroffen, bestehend aus einem grauen mit Quarzadern durchzogenen und stark mit Kies eingesprengten Glimmerschiefer. Darauf wurde nach beiden Seiten ausgelängt, welche Strecken aber nach dem Jahre 1789 schon wieder verbrochen waren.

1826 gewältigte man die westliche Strecke und fand in der Sohle ganz hübsche Gelberze und Kiese, 50 Cm. mächtig, welche aber zum Abbau damals nicht genügten, da auch die Bringung der Erze aus dem Sadengrund mit Umständen verbunden war. Es kam daher der ganze Bau in Verbruch. In Berücksichtigung des Umstandes, dass schon in so geringer Teufe doch 50 Cm. mächtige Erze vorkommen; und nach den bei dem Josefi- und Salvatorlager gemachten Erfahrungen, dass gegen die Teufe zu sowohl Adel als Mächtigkeit zunehmen, ist das Sadenlager, als ganz unverritzt, jedenfalls ein sehr hoffnungsvoller Fund und in tiefern Lagen gewiss gut abbauwürdig. Bei Angriffnahme des Kupferbaues muss daher dem Betriebe des vom Vorsehungs-Stollen ausgehenden Hangendschlages, nach Möglichkeit Rechnung getragen werden, um die noch fehlenden circa 465 M. nach und nach auszuschlagen.

Die auf den Hangendlagern bestehenden Stollen: Hangend-Stollen, 59, und Marcher-Stollen, 60, sind mehr von untergeordneter Bedeutung, sowie auch über die Beschaffenheit dieser Hangendlager noch sehr wenig bekannt ist. Man weiss, dass sie existiren, dass das erste und zweite vermuthlich im Zusammenhange mit dem Josefi-Lager stehen und dass das dritte seinerzeit durch den Hangendschlag vom Vorsehungs-Stollen aus abgequert wird. Es steht zu erwarten, dass insbesondere das letzte auch abbauwürdig sein dürfte.

Bemerkenswerth sind noch:

Die Schurf-Stollen bei der Grafenberger Brücke.

Unterhalb der Vereinigung des Sadenbaches mit dem Striedenbache führt der Weg aus der Gross-Fraganter-Alpe über den sogenannten Grafenberg zu den am vorderen Abhange desselben gelegenen Bauernhäusern. Schon an der Grafenberger Brücke und besonders an dem daselbst etwas steil ansteigenden Bergabhange bemerkt man ganze Blöcke von Chloritschiefer und auch Findlinge von ganz gleichen kiesigen Erzen wie in den früher angeführten Grubenbauen. Es ist daher die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass die Fraganter-Lager auch gegen Osten durch den Grafenberg edel fortsetzen. Auf Grund dessen wurden bei der Brücke einige Schurfbauten angelegt, über deren Resultat aber gar nichts bekannt ist. Auch die vor zwei Jahren begonnene Gewältigung des grössten dieser Stollen, konnte nicht vollendet werden und kann hier nur der Wunsch ausgesprochen werden, dass bei einer etwaigen Angriffnahme des Kupferbaues diese Schürfungen weiter verfolgt werden mögen, indem dieselben, im Falle eines günstigen Resultates für einen neu anzulegenden Unterbau von grösster Wichtigkeit sein können.

Auch an der vorderen Seite des Grafenberges gegen das Möllthal zu in den Gräben des Klausenkofels finden sich mehrere Stollen auf ein dem Sadenlager ähnliches Vorkommen, die noch unter dem Grafen Stampfer angelegt wurden und fast alle offen stehen, jedoch nur sehr schwache Erzführung zeigen. Auch ist die Lage derart, dass man nicht recht an einen Zusammenhang mit den Fraganter-Erzlagern glauben kann. Man müsste eher noch ein, mehrere 100 M. im Hangenden des Sadenlagers befindliches Lager annehmen, dessen Bestand gerade nicht unmöglich ist, wie überhaupt der ganze Glimmerschiefer von Fragant bis ins Möllthal zeitweilig von lagerartigen kiesigen Vorkommen durchzogen wird. So erscheint auch neben der von Stall nach Ausser-Fragant führenden Strasse oberhalb des Klausenkofels der Ausbiss eines solchen Lagers, worauf ebenfalls ein kleiner Schurfbau angelegt ist, aber vermuthlich wegen der geringen Mächtigkeit weiter nicht verfolgt wurde.

Allgemeine Bemerkungen und Vorschläge für die Wiederaufnahme des Kupferbaues.

Wie nun aus dem Vorhergehenden ersehen werden kann, ist der Gross-Fraganter-Kupferbergbau keineswegs erschöpft oder ausgebaut. Man kann im Gegentheile sogar behaupten, dass der eigentliche Kern

der Lagerstätten, die Hauptsache, noch ganz unberührt daliegt und die früheren Arbeiten sich sozusagen nur an der Oberfläche befanden.

Treffend findet diese Meinung im Volksmunde durch das Sprichwort: „Das Kalb haben sie herausgenommen, die Kuh ist aber noch versteckt,“ Ausdruck. Alle ehemaligen Bergleute, die in Fragant gearbeitet haben und die ganze Bevölkerung der Umgegend sind einstimmig in ihren Aussagen über die verlassenen mächtigen Erzmassen in der Teufe des Josefi- und Salvatorlagers.

Es ist aber auch geradezu unmöglich, dass ein Lager, welches durch mehrere 100 Meter dem Verflächen nach mit wachsender Mächtigkeit regelmässig angehalten, plötzlich aufhören oder unedel werden soll.

Ueber den noch vorhandenen Erzreichthum und der gegründeten Aussicht, dass die Wiederaufnahme dieses Bergbaues mit reichlich lohnendem Gewinne vorgenommen werden kann, herrscht nun gar kein Zweifel mehr.

Es frägt sich nur, auf welche Art man hier wieder beginnen soll und wie im kürzesten Wege die in früherer Zeit so arg vernachlässigten Hoffnungs- und Aufschlussbaue wieder eingebracht werden können. In erster Linie wird man selbstverständlich Bedacht nehmen müssen auf möglichst baldige Erzgewinnung, um schon aus dem Ertrage eine Unterstützung für den weitern Aufschluss zu erhalten.

Es wird also vor Allem das Erzmittel unter der Sohle des Vorstehungs-Stollens zugänglich gemacht werden müssen. Dies geschieht durch Ausschlag der noch fehlenden 152 M. im Zubaustollen, was circa ein Jahr beanspruchen wird.

Will man gleichzeitig auch das Vorsehungs-Stollen-Hauptfeldort gewältigen und unter Einem den Aufschluss des Josefilagers hinter der Hauptquerkluft fertig bringen, so dürfte dies jedenfalls von sehr grossem Vortheile sein. Weitere Arbeiten brauchen aber für das erste Jahr nicht vorgenommen zu werden, um nicht grosse Bauten zur Unterbringung der Arbeiter aufstellen zu müssen, die vielleicht nach vollendetem Aufschlusse wieder abgetragen oder umgeändert werden müssen. Bei einer Mannschaft von 10—12 Mann benöthigt man im strengsten Falle vielleicht gar kein Grubenhaus, indem sich einige verlassene Sennhütten der Gross-Fraganter Alpe mit geringen Kosten zur Beherbergung der Leute in den Stand setzen lassen. Sowie der Durchschlag des Zubaues vollendet, kann nun unverzüglich der Abbau eingeleitet werden. Ohne Zweifel wird man dann die sehr bedeutende Wasserkraft des Sadenbaches auszunützen suchen durch Anlage von Bohrmaschinen, ein zweckmässiges Wohnhaus zur Aufnahme der Arbeiter und Aufseher, sowie auch unterhalb des Zubaues die nöthigen Aufbereitungsgebäude und Maschinen, deren Umtrieb ebenfalls durch den Sadenbach erfolgen kann, herstellen.

Baumaterialien und Holz sind im Ueberflusse und in nächster Nähe vorhanden. Das Holz zum Grubenbetriebe wurde den früheren Kupferwerksbesitzern laut eines Vertrages vom 18. April 1805, welchen Graf Theodor Bathyanyi abschloss, vom Montan-Aerar unentgeldlich überlassen und sind bereits Einleitungen getroffen, um diese Begünstigung wieder zu erlangen.

Zum Transporte der Erze bis Inner-Fragant, von wo aus ein gut fahrbarer Weg in das Möllthal führt, müsste man sich entweder für einen Bremsberg oder eine Röhrenleitung entscheiden, im letzteren Falle natürlich auch eine Vorrichtung anbringen, die das Erz entsprechend verkleinert, damit es durch Wasser fortgeschwemmt werden kann.

Der Transport der Materialien bedarf keiner besonderen Vorrichtung, da blos Dynamit, Stahl, Eisen und Oel etc., also blos kleinere Quantitäten, die zusammen im Jahre kaum einige hundert Centner ausmachen, befördert werden müssen, und leicht mittelst Saumthieren beschafft werden können.

Als Schmelzhütte empfiehlt sich, wenigstens für den Anfang die Erwerbung der ehemaligen Kupferhütte bei Flattach, die einst aus 3 Schwefelöfen, 1 Röstofen, 3 Schmelzöfen, 1 Treibofen, 3 Kohlbarren, 2 Erzkauen, 1 Schmiede, 1 Schwefelläuterhütte, 1 Schwefelkasten, 1 Zimmerhütte, 1 Rosthaus mit 4 Abtheilungen, 1 Verweshaus und 1 Hutmanns-, Schmelzer-, Holzknecht- und Schwefler-Haus bestand, und um billigen Preis angekauft werden kann.

Die Einrichtung bedarf nur sehr geringer Auslagen, da die auf gleichem Platze befindliche Hochofenanlage alle Maschinen und Baumateriale im Ueberflusse abgibt.

Der Bedarf an Kohlholz ist durch die Waldungen des unteren Möllthales vollkommen gedeckt. Zur Abfuhr der erzeugten Produkte an die Bahn nach Möllbrücken besteht die durchs Möllthal führende Landesstrasse und beträgt die Entfernung von der Hütte zur Bahn blos 5 Stunden. Der Weg geht immer thalabwärts, so dass die grösstmöglichsten Ladungen genommen werden können.

Hand in Hand mit der Erzgewinnung müssten nun dann auch die weiteren Aufschlussarbeiten in der Grube gehen. Nebst Belegung des Liegend- und Hangend-Querschlages zur Erreichung des Salvator- und Sadenlagers, und Aufschluss des Josefiganges dem Streichen nach, wird man vorzüglich die Fortsetzung des tonlägigen Gesenkes bei 26 (siehe Karte Taf. VIII) forciren müssen und bei genügenden Resultaten einen neuen saigern Schacht im Hangenden des Josefilagers abteufen, am besten von dem zu gleicher Zeit schon soweit vorgetriebenen Hangendschlage aus, nun einen tieferen Abbauhorizont zu eröffnen. Jedenfalls ist hiebei auch zu kalkuliren, ob nicht etwa ein neuer, tieferer Unterbau vortheilhafter wäre.

Die sowohl zur Wasserhebung als Förderung nöthige Wasserkraft hat man in hinreichender Menge durch die aus den oberen Stollen laufenden Wässer, welche auch früher das oberschlächtige Wasserrad am Vorsehungs-Stollen in Betrieb setzten, durch die grössere Teufe aber nur noch an Kraft gewinnen und zweckmässig für Turbinen zur Verwendung kommen können.

Sehr ansehnliche Erzquantitäten können auch noch aus dem Frauen-, hl. Dreifaltigkeit- und hl. Geist-Stollen gewonnen werden, durch Aufsuchung der von den Alten theils auf dem Liegendlager, theils auf dem Hauptlager zurückgelassenen Erzmittel, sowie auch die kolossalen Halden des Frauen- und Vorsehungs-Stollens und die Versätze in der

Grube ein schätzenswerthes Materiale behufs Erzeugung von Cementwässern darbieten.

Bei richtiger Einleitung des Betriebes und gehöriger Anordnung der Aufschluss-Arbeiten, damit diese immer gleichen Schritt mit dem Abbaue halten, wird es mit Leichtigkeit möglich sein, jährlich 40—50.000 Ctr. ärmere und reichere Erze zu produciren, aus welchem 3—4000 Ctr. Kupfer und die entsprechende Menge von Edelmetall nebst einer der Kupfermenge gleichkommenden Quantität Schwefel oder Schwefelsäure ausgebracht werden können.

Als Anlagekapital, wenn man schon auf die grösstmöglichste Ausdehnung des Werkes und der Gebäude-Anlagen Rücksicht nimmt, dürften circa 100.000 fl. vollständig ausreichen.

Und so wäre denn dieser Bergbau unter allen den alten Gruben des Möllthales als einer der ersten und hervorragendsten zu bezeichnen. Nicht allein die leicht zugängliche und bequeme Lage, sowie der grosse Erzreichthum und die volle Ueberzeugung von dem Vorhandensein desselben, dass sich also mit Sicherheit ein Kapital darauf verwenden lässt; sondern auch die bedauernswerten Verhältnisse der armen, kümmerlich lebenden Bevölkerung in der Umgebung von Fragant, von denen viele Arbeiter in den 12—15 Stunden entfernten Salzburger Bergbauen ihren Verdienst suchen müssen, lassen es wünschen, dass dieser Bergbau wieder aufblühen und erneuertes Leben in dieses verlassene Thal bringen möge. Mit Sehnsucht hofft diese Bevölkerung auf die Stunde, wo die alten verlassenen Gruben wieder von dem schallenden Klange des Fäustels und dem Rollen der Hunde belebt werden, denn diese Stunde bringt ihnen Erlösung aus ihrer Armuth und eine Quelle des Erwerbes, den die Natur dem gebirgigen und unfruchtbaren Boden versagen musste.

Indem noch einige Bergbaue in der Umgebung von Fragant, wie
die Gruben am Zinkbüchel,
in der Wand,
jenseits der Möll ob der Brücke,
über der Capelle,
jenseits der Landstrasse ob der Kometer Behausung, und
ferner der Eisenstein-Bergbau im Raggagraben
nur dem Namen nach erwähnt werden, weil über erstere gar keine weiteren Daten vorliegen und deren Einbaue auch nicht mehr aufgefunden werden können — letzterer aber der Tendenz dieser Abhandlung widerspricht, indem blos die Bergbaue auf Edelmetall hier aufgeführt werden sollen, gehe ich über zu den

Gold- und Silbergruben des Malnitzthales.

Das wegen seiner herrlichen Lage und ausgezeichneten Alpenweiden berühmte Thal erstreckt sich von Groppenstein, oberhalb Obervellach, aus, die vom Möllthale circa 1½ Stunden entfernt gelegene Ortschaft Malnitz enthaltend, nahezu parallel mit dem Fragant-Wurtenthale, durch 6 Stunden bis zu der sogenannten Malnitzer Tauernhöhe an der Salzburger Grenze, wo ein Uebergang nach Gastein

besteht. Bis zum Orte Malnitz führt ein mässig ansteigender Fahrweg und von Malnitz aus ein bequemer Fussweg bis an die Höhe. Hier bestand auch einst eine Römerstrasse, wovon noch heute nicht unbedeutende Ueberreste wahrzunehmen sind. In östlicher Richtung von Malnitz zweigt das sogenannte Lassachthal mit dem Seebach ab.

Wenn schon auch die mehrfach wahrzunehmenden Ausbisse von ganz gleichen Gängen im Gneiss wie im Wurten- und Zirknitzthale, sowie einige alte Halden unterhalb des kärnt.-salzburger Gebirgrückens sichere Beweise geben, dass im Malnitzthale ebenfalls Erzgänge bestehen und ehemals Bergbau betrieben wurde, so findet man hierüber doch so wenig Nachrichten, dass man annehmen muss, es seien diese Bergbaue hier mehr versuchsweise auf Schürfung gewesen. Blos die Bezeichnungen der Gruben sind durch Scheuchenstuel bekannt und bestanden solche:

in der Sonnseite am Nassfeldertauern,
am Priesnitzen,
ob der Lassach,
beim Jäger in der Lassach,
unter der Wand,
auf der Striemnitzen und
am Wellmer in der Dösen.

15. Im eigentlichen Möllthale bestanden:

Die Gruben bei Ober-Vellach.

Der Marktflecken Ober-Vellach war einst der Sitz des Obristbergmeisteramtes über alle Bergwerke von Krain, Steiermark, Oesterreich, Tirol und Kärnten und sozusagen der Centralpunkt für alle Bergbaue und Gewerken, zugleich auch die Schatzkammer der Landesfürsten. Die Frohne betrug jährlich circa 4000 Mark Silber. Auch war hier ein Einlösungsamt, an welches alle Gewerken die Erze abführen mussten. Dieser Ort trägt noch heute unverkennbare Spuren der ehemaligen regen Bergbauthätigkeit. Mehrere Gebäude, meist massiv aus Stein aufgeführte Häuser, das ehemalige Berggerichtsgebäude, kenntlich durch die über dem Thore eingemauerten Erzstuffen, stammen noch aus jener Zeit. Das Schloss Trabuschgen wurde von dem Besitzer des Gross-Fraganter Kupferbergbaues, Grafen Stampfer, umgebaut. Die auf dem Platze stehende steinerne Mariensäule mit vier Seitenstatuen von Heiligen wurde von der Knappschaft errichtet. Mächtige Schlackenhügel (jetzt als Strassenschotter verwendet), worauf das Dorf Dürren-Vellach steht und Ueberreste einer grossen Schmelzhütte zeigen, dass hier grossartige Metallmassen zu Gute gebracht worden sind. Der Name Silberknopfbrücke, jetzige Sailerbrücke, hat sich ebenfalls bis heute erhalten; dieselbe führt über den Kaponikbach und wurde darüber das in der Wimmerleiten gewonnene Silbererz zur Schmelzhütte befördert.

Noch im Jahre 1739 wurden 50 Bergknappen aus Ober-Vellach zur Demolirung der Festung Belgrad beordert, die im Jahre 1740

wieder zurückkehrten. Sie erhielten eine Fahne zum Andenken, brachten aber die Pest mit nach Hause, an welcher im Jahre 1740 an 200 Menschen starben.

In der Kirche bestehen noch mehrere Andenken vom Grafen Stampfer, und zwar eine herrliche Monstranze von gut vergoldetem Silber, übersäet mit Rauten, Rubinen und Smaragden, deren Luna eine Fassung von grossen Brillanten enthält. Diese Pretiosen waren der Brautschmuck einer Gräfin Stampfer, den sie zu Ehren des Allerheiligsten der dortigen Kirche legirte, und mit dem Gefässe, in welches sie gefasst sind, in Wien verfertigen liess. Ferner ist hier ein aus Erz mit vielem Silberzusatz gegossenes Grabmonument des Johann Adam Stampfer von Walchenberg, der am 3. Juni 1695 in Ober-Vellach gestorben ist.

Am Friedhofe findet sich ein Grabstein des Gewerken Melchior von Schladming vom Jahre 1540.

Man vermuthet, dass Ober-Vellach theilweise schon zur Römerzeit bestanden habe, ohne dass uns jedoch aus jener Zeit etwas bekannt wäre, und sich dann nach und nach durch Bergbau zu einem bedeutenden Marktflecken erhob.

Wiewohl man nun mit Sicherheit auf einen sehr ausgedehnten Bergbaubetrieb in der Umgebung von Ober-Vellach schliessen muss, so mangeln doch leider alle Nachrichten über diese Bergbaue. Blos Scheuchenstuel bringt die Namen einiger Gruben, welche nachstehend angeführt sind:

In der Wunzen bei der langen Wand.
Am Polanig, ob der steinernen Kaser.
Im Eck ob der Schmelzhütte.
Im Graben ob dem ersten Wasserfalle.
Ueber dem Weingarten beim Markte.
Am Gratschacherberge auf der Schattseite, und
An der Wimmerleiten bei Ober-Vellach,

wo der Tradition nach drei Einfahrten bestanden haben, welche tief in den Kaponikberg führten. Es wurde da auf Silber gebaut.

Alle diese Gruben sind verfallen, die Halden überwachsen und meist nicht mehr aufzufinden. Blos die drei Stollen in der Wimmerleiten sind zur Noth noch kenntlich — aber auf den mit Rasen überzogenen Halden gar keine Spur aufzufinden, woraus man auf die Art der Erze Schlüsse machen könnte.

Ein vom Verfasser zufällig aufgefundener Ausbiss am linken Abhange des Kaponikbaches eines lagerartigen, silberhältigen, Kies- und Bleiglanzspuren haltenden Vorkommens, dessen Streichungsrichtung mit den drei Einbauen in der Wimmerleiten zusammentrifft, lässt zwar die Annahme zu, dass man daselbst auf Lagern gebaut, doch auch nur unsicher. In gleicher Richtung befindet sich auch die Gegend, „Weingarten“ benannt, wo ebenfalls Gruben waren, die vielleicht auf gleicher Lagerstätte eingebaut wurden.

Für die Annahme von „Lagern“ spricht überhaupt der Glimmerschiefer als Gebirgsgestein, da in demselben meist nur Lager, wie z. B. im Lomnitzthale, Lobetschthale, Fragant, Teuchel u. s. w., seltener Gänge vorkommen — man auch in dem oberhalb der Gruben in der

Wimmerleiten mehr entblössten Gesteinslager keinen Ausbiss eines Ganges findet; und endlich die Stollenmundlöcher nicht wie bei Gängen gewöhnlich in ziemlich steiler Richtung übereinander, sondern in grösseren horizontalen Entfernungen aufeinander folgen.

Die Gruben im Kaponikbache dürften gewiss auch in der Nähe des dortselbst durchstreichenden Chloritschieferzuges gewesen sein, da dieser zweifelsohne in seinem ganzen Verlaufe mehr oder weniger erzführend sein wird.

Was die Wiedergewältigung der Ober-Vellacher Baue anbelangt, so ist es, wenn gleich die tiefe Lage und der bekannte Reichthum derselben sehr gute Hoffnungen zulassen, doch schwer, bei dem Mangel aller Anhaltspunkte die richtige Wahl des Angriffspunktes zu treffen.

Am ehesten würde es sich empfehlen, den tiefstgelegenen Stollen in der Wimmerleiten zu öffnen und in demselben die Beschaffenheit der Lagerstätte zu studiren. Im Falle man hier annehmbare Resultate erzielt, so müsste, da sich diese Stollen fast ganz im Thale befinden, mittels Abteufung eines Schachtes ein neuer Abbauhorizont erschlossen werden. Käme dann ein erträglicher Bergbau an diesem Orte zu Stande, so würde sich auch Gelegenheit finden, die übrigen Gruben nach und nach durch Gewältigung je eines Einbaues näher zu untersuchen.

Den unterhalb Ober-Vellach gelegenen Ort „Stallhofen“ noch erwähnend, da derselbe die an die Kirche angebaute gräfl. Stampferische Xaveri-Begräbnisscapelle enthält, zu deren Erhaltung Stampfer laut seinem Testamente vom 25. December 1728 ein Capital von 1000 fl. angelegt, gelangt man zu den

15. Gruben im Teuchelthale.

Ungefähr in der Mitte zwischen Ober-Vellach und Möllbrücken liegt das Dorf Naplach, bemerkenswerth durch den daselbst befindlichen Eisenhammer — sonst ein finsterer und unfreundlicher Ort — hinter dem sofort das Teuchelthal seinen Anfang nimmt und sehr steil ansteigt, sowie auch der Fussweg nur mit Mühe zu passiren ist. Nach einem etwa $^3/_4$ Stunden dauernden Anstieg wird das Thal allmälig wieder etwas ebener und verläuft dann ziemlich regelmässig ca. 5 Stunden lang bis an den Gebirgsrücken, der das Möllthal vom Drauthale scheidet. Oberhalb der am nördlichen Gehänge des Teuchelbaches liegenden Ortschaft „Teuchel“, die von Naplach ungefähr 2 Stunden entfernt ist, trennt sich die Teuchel in mehrere Seitenbäche, wovon die vorzüglichsten mit Seebach, Techand und Moosbach benannt sind. In allen dreien befanden sich Gold- und Silbergruben.

Das Dorf „Teuchel“ ist vielleicht einer der traurigsten Orte in ganz Kärnten, besonders im Winter, wo oft mehrere Wochen lang alle Verbindung mit dem Möllthale abgeschnitten ist; und doch wohnen hier oben gegen 300 Menschen. Der Bergbau hat Leute hierher gezogen, und nach der von Zeit zu Zeit erfolgten Verminderung und endlich gänzlichen Auflassung mussten sich die angesiedelten Bergleute auf die mögliche Urbarmachung der Oberfläche des Bodens verlegen, der ihnen

nun für mühsame Arbeiten einen nur sehr kümmerlichen Unterhalt abwirft.

v. Scheuchenstuel bezeichnet nachstehende Gruben in der Teuchel:

Am Seebach, und zwar am hohen, niedern und hintern Seebach.

In und unter der Wand beim See.

Unter dem Ecker im Bach.

Am Berg auf den Neufrieden.

Unter der Kaser und Stuben.

Unter der Lerchen.

Im tiefen Stollen.

In der Techant an der Schwarzbeerzeche.

An der Wegscheid gegen St. Christoff.

In der Ochsenalpe an der grossen Blösse (Fratten).

Sonnseits bei dem Acharn (Ahorn).

In Weisenbach.

In Siebeneich.

In der Wölla (Wöllathal), und zwar in der kleinen Wölla an der Tagweide, in Wildenfeld, und da, wo sich der Weg von der grossen in die kleine Wölla scheidet.

Hier hat Alexander v. Wollania 1541 für sich, seine Frau und für Hanns v. Diemen mehrere Gruben belehnt; Christian Laminger aber im Jahre 1540 ein Poch- und Waschwerk gebaut.

Das Wenige, das gelegentlich eines Besuches dieser schon ganz verfallenen Stollen wahrgenommen werden konnte, ist, dass man hier überall auf ganz ähnlichen Erzlagern im Glimmerschiefer, wie im Lomnitzthale, gebaut hat, und die Erze aus gold- und silberhältigen Schwefelkiesen und Bleiglanz bestanden haben mussten.

Der Bergbau war sehr grossartig, da man ganz ansehnliche Halden und eine Unzahl von Stollenmundlöchern vorfindet.

Ziemlich ausführliche Daten bringt hierüber Wöllner, wie folgt:

„Im Teuchlerthale bestand im 16. Jahrhundert ein bedeutender Bergbau auf Silber und Gold von drei verschiedenen Orten, nämlich in der Techant, Ladelnig und bei der Wohlgruben. Jedes dieser drei Orte liegt in einem besonderen Seitenthale der Teuchel, wovon die Techant das entfernteste ist. Wiewohl keine schriftlichen Nachrichten über diesen Bergbau aus dem 16. Jahrhundert mehr vorhanden sind und sich nur die Sage erhalten hat, dass die dortigen Gruben grosse Ausbeute gaben, so sind wir doch im Stande zuverlässige und hinreichende Berichte über die Eigenschaften der dortigen Gänge, eigentlich Lager, über ihren Gold- und Silbergehalt u. s. w. zu geben, weil dieser Bergbau im Jahre 1744 neuerlich erhoben wurde und die Grubenberichte und Mappen, die sich in dem oberbergämtlichen Archive befinden, hierüber hinlängliche Belehrung ertheilen.

a) In der Techant.

Die Techanter Gruben wurden zum Theile noch im Jahre 1646 durch die Grafen Fugger im Betrieb erhalten, denn der Obristbergmeister-Amtsverwalter Wilhelm Litzelhofer zu Obervellach berichtet unterm 19. December des besagten Jahres an den Landesobersten

Bergmeister und Münzinspector von Kärnten „David Freiherrn von Neuhaus“, dass dieses göldische Silber-Bergwerk derzeit von dem genannten Grafen Fugger nur in geringer Belegung und gleichsam Einstellung gehalten werde. Von dieser Zeit an findet man keine weiteren Nachrichten hierüber und ist es wahrscheinlich, dass es die Grafen Fugger bald hernach aufgelassen haben, da es im Jahre 1744, wo es von der Staatsverwaltung in Untersuchung genommen wurde, gänzlich verfallen war.

In diesem Jahre wurde der Gregori-Hauptstollen zu gewältigen angefangen und der 37 Klafter höherliegende Mariastollen mittelst Ausräumung der Zechen von Gregoristollen aufwärts erhoben. Der Gregoristollen war vom Mundloch an bis an das Feldort 398 Klafter eingetrieben, an letzterem aber der Gang (Lager) taub befunden, welcher jedoch, sobald er überbrochen worden war, Erzspuren gab. Der Gang (eigentlich Lager), dessen Hauptstreichen auf Stund 18 war und der in den dortigen Glimmerschiefergebirgen gebaut wurde, bestand in $^1/_4$ Schuh mächtigem Schiefer am Feldorte, welcher Kies führte, wovon die Proben 8—12 Loth, d. i. 0,250% bis 0.375% Silber im Centner zeigten. In der Folge, und zwar bei einer im Jahre 1749 abgehaltenen Commission stand das Lager daselbst im Quarz und Schiefer $^1/_2$ Schuh mächtig in Kiesen und eingesprengtem Bleierz an, wovon die Stuffen 1 Quintl Silber = 0,0078% und der mit 23% abfallende Schlich 1 Loth 1 Quintel = 0,039% göld. Silber hielt.

Bis Juni 1749 war das Feldort dieses Stollens von dem bei Erhebung getroffenen Punkte um 89 Klafter auf obigem Lager eingetrieben und ausser sehr sparsam einkommenden armen Erzen und geringem Pochzeuge kein bauwürdiges Mittel damit erbaut, daher es auch im besagten Jahre stehen zu lassen beschlossen wurde, bis der Maria-Stollen in dieser Gegend etwa bessere Mittel andeuten würde.

Es war auch im Jahre 1748 ein Abteufen an der Sohle des Gregoristollens bei einem über sich verhauten Mittel angelegt, woselbst das Lager mit wenig Bleiaugen eingesprengt vorkam; auch wurden hier wenige Erze und Pochzeug erhaut, die aber die Kosten nicht zahlten, weil sie theils nicht mächtig genug einbrachen, theils auch wegen zusitzender Wässer mit grösserem Kostenaufwande erobert werden mussten.

Das Feldort des Mariastollens war von dem erhobenen Punkte an im Jahre 1749 um 26 Klafter weiter eingetrieben worden; man hatte in diesem Stollen nach einer Auffahrung von ungefähr 10 Klafter vom alten Feldorte an gerechnet, das Lager über 4 Klafter mächtig getroffen; es zertrümmerte sich aber hier gleich darauf, wovon das gegen Mittag streichende, oder linksseitige Trumm, das Quarz führte, in grauen tauben Schiefer überging und im Jahre 1749 verlassen und nur das rechtseitige, in ziemlich mächtigem Quarz anstehende, fortgetrieben wurde, welches auf 18 Klafter verlängert werden sollte, weil bis dahin ein in dem höheren Fundgruben-Stollen einkommendes bekanntes Erzmittel damit unterteuft werden sollte. Von dem rechtseitigen Trumm wurden, etwas vom Feldorte zurück von der First, Proben genommen, welche zweilöthig = 0,0625%, vom Feldorte selbst aber zweiquintlich = 0,0156%, in Silber ausfielen. Das oben bemerkte

mächtige Mittel wurde in der Sohle und First untersucht; es zeigte sich aber, dass es weder über noch unter sich anhielt.

Ausser den beschriebenen zwei Stollen wurde auch der sogenannte „Fundgruben-Stollen“, der um 71 Klafter höher als der Gregoristollen liegt, gewältigt. Er war vom Mundloche an beiläufig 76 Klafter im tauben Gestein eingetrieben, wonach ein auf Stunde 24 streichendes Lager erreicht, darauf von den Alten über 100 Klafter aufgefahren und einige Erzmittel verhaut wurden. Hierauf wichen sie von dem Lager ab und bauten mit einem abendseitigen Schlag dem Hauptlager des Gregoristollens zu, welches sie vom Abweichungspunkte an gerechnet in 45 Klafter erreichten und darauf auslängten. Der Stollen war von den Alten vom Mundloch bis an das Feldort über 400 Klafter eingetrieben, welch letzteres nach geschehener Gewältigung im Jahre 1747 taub getroffen ward, aber nach Fortsetzung desselben nach einigen Klaftern das Lager sich 1 Schuh mächtig in Quarz edel darstellte, wovon die Schlichproben 30 Loth = 0,9375% Silber gaben. Hier wurde ein Abteufen angelegt und mit 18 Mann ein Erzhau vorgerichtet, der im Jahre 1749 sechs Klafter tief war; woselbst das Lager in der Sohle $^1/_4$ Schuh mächtig, im Liegenden aber in pochmässigen schwarzen Schiefer anstand. Das Stufferz aus diesem Gesenke hielt in der Probe:

16 Loth 2 Quintel = 0,5153% göld. Silber, das ärmere:

7 Loth = 0,2187% göld. Silber.

Inzwischen wurde auch das Feldort fortgesetzt, welches im Jahre 1749 vom alten Punkte an um 28 Klafter weiter betrieben war und vermöge Grubenberichten im Juni des besagten Jahres in 3″ mächtigen, markasitigen Quarz mit etwas weniger Glasspürung (Glaserz-Spuren) beleuchtet wurde, wovon der Halt des Centners Mehl:

1 Loth 1 Quintl = 0,39% göld. Silber

ausfiel, der davon mit $6^1/_4$% abfallende Schlich aber

7löthig = 0,2187% an göld. Silber

befunden wurde. Dieses Ort wurde jedoch im Jahre 1749 eingestellt, weil die Anbrüche zu schmal waren und das oben beschriebene Gesenke als die entscheidende Belegung erklärt ward, von welcher der weitere Betrieb dieses ganzen Bergbaues abhänge. Allein in diesem Gesenke, das im Jahre 1750 etwas über 6 Klafter tief war, wurde der Gang immer unedler; er stand zwar noch $^1/_2$ Schuh mächtig in Quarz und Schiefer mit Kiesen an, doch waren die Erze so sparsam, dass in 2 Monaten durch 5 Mann nur 6 Ctr. 25 Pfd. à 9 Loth Silber und einige arme Pocherze gewonnen wurden und weil auch die Wässer stark zusassen, wurde es aufgelassen, dafür aber im Mariastollen vom Feldort rückwärts, wo sich das Lager in zwei Trümmer theilte, das bessere Trumm untersucht; es wurde aber auch hier nichts Entsprechendes vorgefunden und nun auf dem Fundgruben-Stollen bei dem dritten grossen Verhau die Sohle untersucht und zur Herstellung der Wetter und besseren Förderniss vom Mariastollen aus übersich gegen den Wetterstollen eine Rolle ausgeräunt, im Jahre 1751, nachdem nirgends ein bauwürdiges Mittel aufgedeckt wurde, aber der ganze Bau eingestellt.

Der eben berührte Wetterstollen war von den Vorfahren noch nicht bis zu seinem Ziele eingetrieben, er lag 53 Klafter höher als

der Fundgrubenstollen und zu Ende des Jahres 1749 waren bis zu seiner Löcherung noch 37 Klafter auszuschlagen, und obschon das Gestein sehr mild war, indem vom Monate August bis Ende November durch 5 Mann 24 Klafter ausgeschlagen wurden, so finden wir doch nicht, dass die Löcherung wirklich erfolgt sei. Uebrigens wurde auch im Jahre 1749 der unter dem Gregoristollen liegende Glockenstollen gewältigt und gefunden, dass die Lager zwar bis hinab verhaut seien, aber nicht edel niederlassen, daher auch auf diesem Stollen ausser dass das Feldort einige Schuhe überbrochen wurde, keine weitere Untersuchung veranlasst wurde.

Wir fanden einen Ausweis vom Monate December 1746, welcher die Ausbeute darstellt und führen ihn hier vorzüglich aus der Ursache auch an, um die Erzeugung dieses Monats beurtheilen zu können, welche mit einem Personale von 50 Mann erzielt wurde, wovon jedoch einige Mann nicht auf Streckenbetrieb oder Erzhau, sondern auch auf Gewältigung alter Zechen belegt waren.

In besagtem Monate December wurden erzeugt:

59	Ctr.	42	Pf.	Stufferz,	darin göld. Silber:	23	Mark	15	Lth.	3	Qtl.
11	„	74	„	geringer Kern	„ „	1	„	7	„	1	„
89	„	29	„	1löth. Quarz darin	„ „	8	„	12	„	3	„
160	Ctr.	45	Pf.			34	Mark	3	Lth.	3	Qtl.

ferner 759 Ctr. Pochgänge. Dieses Quantum Erz und Pochgänge betrug, laut der im Ausweise gemachten Berechnung, nach Abzug der Manipulationskosten 1749 fl. 29 kr.; hievon waren noch abzuziehen die Erhauungskosten mit 351 fl. 48½ kr., ergab sich daher Gewinn 1397 fl. 80½ kr., wobei aber zu bemerken ist, dass dieser Gewinn keineswegs als reell anzusehen ist, da weder Regie noch andere Gemein- und Gruben-Kosten in Berechnung kamen.

Zu Ende April 1749 befanden sich folgende Erze und Schliche in Vorrath, woraus der Gold- und Silbergehalt ersichtlich wird, und zwar:

Vorrath vom Jahre 1748:

best gesprengtes Erz, trock. Gewicht à 7½ Loth göld. Silber,	327	Ctr.	14	Pf.
gering gesprengtes Erz, trock. Gewicht à 2½ Loth göld. Silber,	408	„	48	„
Einlöthiges Erz, trock. Gewicht à 1 Loth göld. Silber,	2033	„	90	„
Zusammen	2769	Ctr.	52	Pf.

darin also 344 Mark, 3 Loth, 3 Quintl göldisches Silber, die Mark zu 16½ Den. Gold enthielt, also Feingold 22 Mark, 2 Loth, 3 Quintl, 3½ Denar.

Neuerhautes vom 1. November 1748 bis Ende April 1749.

Bestgesprengtes Erz, trock. Gewicht à 16 Loth göld. Silber	20	Ctr.	64	Pf.
Geringgesprengtes Erz, trock. Gewicht à 4 Loth göld. Silber	88	Ctr.	65	Pf.
Zusammen	109	Ctr.	29	Pf.

darin göld. Silber 42 Mark 12 Loth 2 Quintl, die Mark Silber $1^1/_4$ Den. macht: 3 Loth 1 Quintl 1 Den. Gold.

Pochwerksschlich, trock. Gewicht à 3 Loth göld. Silber	177 Ctr. 98 Pf.
Pochwerksschlich, trock. Gewicht à $1^1/_2$ Loth göld. Silber	910 Ctr. — Pf.
Zusammen	1087 Ctr. 98 Pf.

darin göld. Silber 118 Mark 10 Loth 3 Quintl, die Mark zu $21^3/_4$ Den. Gold macht 10 Mark 1 Loth 1 Quintl Feingold.

Es ist zu bemerken, dass sich in der Teuchel ein Pochwerk zur Aufbereitung der Pocherze befand und die Erze und Schliche im Jahre 1747 auf dem gräflich Bernardischen Schmelzofen zu Dellach im Drauthale verschmolzen wurden, welcher vom Teuchler Pochwerke bei 16 Stunden entfernt war, wonach der Fuhrlohn der Erze und Schliche sehr hoch zu stehen kam. Zur Ersparung dieses Fuhrlohnes wurde eine grosse, in gewisser Hinsicht prachtvolle Schmelzhütte in der Teuchel zu erbauen angefangen, die im Jahre 1749 schon 4780 fl. 30 kr. gekostet hatte, und laut vorliegenden Berichten zu ihrer gänzlichen Ausbauung noch wenigstens 1500 fl. erforderte, sie wurde aber, wiewohl die Oefen zum Schmelzen hergerichtet und auch wirklich darin geschmolzen wurde, niemals gänzlich ausgebaut und steht in unnützer Herrlichkeit noch heut zu Tage.

Von den Techanter Gruben und von jenen in der Siflitz, von welch Letzteren wir in der Folge zu sprechen Gelegenheit haben werden, wurden seit ihrer Erhebung, nämlich vom Jahre 1742 bis letzten Juni 1750, in die Münze geliefert:

62 Mark	7 Loth	1 Quintl	$3^1/_2$ Den.	Gold und
518 „	13 „	2 „	2 „	Silber,

wovon die erste Einsendung am 29. December 1745 geschah; dieses Gold- und Silberquantum betrug, laut vorliegender Berechnung nach dem damaligen Einlösungspreise **31.325 fl. 27 kr.**

Im Allgemeinen müssen wir über den Techanter Bergbau bemerken, dass der Hauptgang (Lager), der dem Streichen nach auf dem Gregori-Stollen am längsten und über 360 Klafter verfolgt wurde, seine Stunde ziemlich regelmässig halte, aber seine Erzmittel sehr absätzig seien und diese überdies erst nach sehr grossen Distanzen eintreffen. Auf der ganzen Strecke von 360 Klafter kamen nach Ausweis der Karte nur 4 bedeutende Erzmittel, und zwar in Distanzen von 50 bis 100 Klafter vor und hielten dem Streichen nach höchstens 10 bis 15 Klafter an; zugleich verunedelten sie sich nach ihrem Verflächen in die Teufe immer mehr und mehr und wiewohl zwischen diesen Erzmitteln hie und da wenige Erze einkamen, so waren sie doch nie von Belang und konnten den darauf verwendeten Kosten das Gleichgewicht nicht erhalten und es hat sich gezeigt, dass bei der, vom Jahre 1744 bis 1751 vorgenommenen Untersuchung, obwohl das Feldort des Gregori-Stollens um 89 Klafter auf dem Lager ausgelängt wurde, mit demselben dennoch kein einziges bauwürdiges Mittel und nur sparsam einige Mittelerze und Pochgänge aufgedeckt wurden.

Wiewohl nicht in Abrede gestellt werden kann, dass zur Emporhebung dieses Bergbaues vom Jahre 1747 bis 1751 viele Thätigkeit verwendet wurde, so muss man doch von der andern Seite gestehen, dass zu viele Stollen auf einmal gewältigt und daher zu grosse Kosten gemacht worden sind. Hätte man die Untersuchung auf einen einzigen oder höchstens zwei, jedoch höher gelegenen Stollen unternommen und auf denselben das Streichen und Verflächen auf längeren Distanzen untersucht, statt dass, ausser dem tiefen Gregori-Stollen in jedem andern eine kurze Strecke ausgefahren und wieder verlassen wurde. Hätte man ferner den Bau mit mehr Oekonomie geführt und nicht kostbare Gebäude errichtet, von deren langwährendem Gebrauche man nicht überzeugt war, so dürfte sich dieser Bau vielleicht doch ohne Einbusse haben fortsetzen lassen, besonders wenn man sich, wie schon erinnert wurde, an die oberen Gegenden gehalten und die Teufe unberührt gelassen hätte, da aus allen Bemerkungen hervorgeht, dass hier die Erzmittel im höheren Gebirge öfter und ergiebiger vorkamen, und es war in diesem Betrachte der Gregoristollen schon ein sehr tiefer Stollen, da dessen Feldort 162 Klafter Gebirg ober sich hatte.

b) In Ladelnig.

Der Bergbau in der Ladelnig wurde im Jahre 1746 neuerdings in Untersuchung genommen, allein man war hiebei Grundsätzen gefolgt, die nicht zum Ziele führen konnten und einen unnöthigen Kostenaufwand erforderten. Man wollte nämlich aus alten Nachrichten wissen, dass die Vorfahren in dem Bartholomeystollen, und zwar in dem Gottesgaber-Schachte reiche Erzanbrüche verlassen hätten. Auf diese ungewisse Nachricht gestützt, trug man darauf an, einen neuen Erbstollen als Zubau auf diese Schächte einzutreiben, welcher auch mit einer, unter der Bartholomeystollen-Sohle 70 Klafter und unter dem alten verfallenen Erbstollen 30 Klafter einbringenden Saigerteufe angelegt wurde, und welcher bis zur Erreichung des Ganges in gerader Linie 208 Klafter in sehr festem Quergestein einzutreiben war, aber im Jahre 1759, nachdem man 72 Klafter ausgefahren hatte, eingestellt wurde; weil man erst in diesem Jahre die Frage aufwarf, ob man in der Teufe den Gang wohl auch edel treffen werde? da derselbe bis auf die neue Erbstollensohle noch nicht untersucht war, und ob die reichen Erzanbrüche, welche in den ältern Nachrichten angedeutet waren, wirklich verlassen und vorhanden sein werden.

Nachdem nun über diese, zwar etwas spät geschehenen Fragen Zweifel entstanden waren, wurde beschlossen: Statt der Forttreibung des neuen Erbstollens vorher die drei oberen Stollen, nämlich den Bartholomeystollen, den alten Erbstollen und den Wasserstollen zu gewältigen, um zu erfahren, in welchen Mitteln diese alten Berggebäude verlassen wurden. Diese drei Stollen wurden auch im Jahre 1763 mit 12 Mann zu erheben angefangen und im Jahre 1766 vollständig gewältigt, wobei sich zeigte, dass die Mittel des Gottesgaberschachtes von den Vorfahren gänzlich verhaut und die Feldörter sämmtlich taub verlassen worden seien. Auf Letzterem, und zwar auf dem mitternächtigen des alten Erbstollens, wurde 23 Klafter weiter ausgelängt, ohne Erzanbrüche zu erschrotten; hierauf untersuchte man auch bis Ende des

Jahres 1766 die Sohle des alten Erbstollens auf zwei verschiedenen Punkten, die die meiste Hoffnung gaben, und zwar an einem Punkte mit einem Abteufen von 8, und an dem anderen von 10 Klafter, ohne dass der Gang einen Adel gezeigt hätte, wodurch man sich dann überzeugte, dass weil der Gang nicht edel niederliess, der neue Erbstollen zu keinem Zwecke führen kann und dass daher die darauf verwendeten Kosten, die, weil das Gestein sehr fest und die Klafter um 80 fl. verdingt war, nicht unbedeutend ausfielen, umsonst verloren seien.

Man stellte hierauf die meisten Belegungen ein und betrieb blos im alten Erbstollen, vom Jahre 1768 an, eine gegen Mitternacht streichende quarzige Kieskluft, mit welcher man vorliegende Gänge abzuqueren gedachte, und eine Veredlung derselben erwartete, die Kluft hielt aber nur 5 Klafter gestaltig an und verdrückte sich, wonach auch diese Belegung eingezogen wurde. Man betrieb inzwischen auch das abendseitige Hauptfeldort des Wasserstollens und jenes des Bartholomeystollens gegen Mitternacht und da dieser letztere mit dem Wasserstollen gelöchert war, eröffnete man den versetzten Durchschlag und untersuchte den im letzteren Stollen anstehenden tauben Gang an mehreren Punkten, weil man aber nirgends edle Mittel erbaute, so wurde dieser Bergbau im Jahre 1779 gänzlich eingestellt.

Man findet in den Acten keine Ausweise über den Halt der in der Ladelnig vorkommenden Erze; doch ist aus denselben ersichtlich, dass Kiese einbrachen, die einen Silbergehalt von 2 Quintl bis 2 Loth gehabt haben, wovon aber der Goldgehalt nicht angegeben wurde und da man in den Berichten nirgends einen Erzvorrath ausgewiesen findet, so scheinen sie höchst sparsam vorgekommen zu sein.

Man sieht, dass der Bau hier nicht nach einem festen Systeme geführt wurde, man machte auf vielen Punkten Versuche, ohne selbe fortzusetzen, wenn nicht sogleich Erz erbaut wurde und verliess den neuen Untersuchungspunkt eben so geschwind, um einen dritten anzufangen und ihn mit einem vierten zu verwechseln. Ohne behaupten zu wollen, dass das Bergwerk in der Ladelnig bauwürdig sei, müssen wir nur bemerken, dass nach bergmännischen Grundsätzen und in Gemässheit der Karte vom Jahre 1747 die Hauptuntersuchung mit dem mitternächtigen Feldorte des Bartholomey- oder des alten Erbstollens vorzüglich hätte geschehen sollen, weil dort die Aussicht war, einen vorliegenden Gang (Lager) zu erreichen, der sich mit dem Lager der oberen Stollen schaaren muss, an welchem Punkte am sichersten ein edles Mittel zu hoffen gewesen wäre. Allein man setzte, wiewohl bis dahin nicht mehr als 20 Klafter auszufahren waren, diese Untersuchung nicht fort und erreichte daher weder hier noch auf den andern Punkten seinen Zweck. Aus der Karte ist inzwischen zu entnehmen, dass der Gang, auf welchem von den Vorfahren gebaut wurde, ebenso absätzig wie die übrigen Gänge (Lager) dieser Gegend sei und dass in einer ausgefahrenen Strecke von 100 Klafter vier edle Mittel vorkamen, die 10—15 Klafter dem Streichen nach und 20—30 Klafter in die Teufe anhielten, sich aber dann theils vertaubten, theils ganz auskeilten.

c) Die Wohlgruben in der Teuchel.

Der Bergbau bei der Wohlgruben liegt am höchsten Gipfel des Gebirges, woselbst man aus dem Teuchlerthale in den Graagraben des Drauthales gelangt. Dieser Bergbau wurde in der Vorzeit mit mehreren Stollen sowohl von Seite des Graagrabens, als auch von jener der Teuchel betrieben und da im 18. Jahrhundert nur die zwei auf Seite des Graagrabens liegenden Stollen, nämlich der Bartholomey- und der Josefi-Stollen eröffnet, jene auf der Teuchlerseite aber nicht untersucht wurden, so werden die Nachrichten über diesen Bau bei der Beschreibung des Bergbaues im Graagraben vorkommen.“

Nach All dem, was bis nun über die Teuchler Bergbaue angeführt wurde, eignen sich dieselben für eine etwaige Wiedergewältigung nicht sehr besonders. Schon der Umstand, dass man anderwärts bedeutend bessere und sichere Objekte zur Verfügung hat, drängte diese Bergbäue in den Hintergrund, wenn gleich sich das Vorhandensein von bauwürdigen Erzen nich läugnen lässt und entsprechend angelegte Hoffnungsbaue gewiss zu einem befriedigenden Resultate führen würden.

Die unglückliche Lage, schwere Zugänglichkeit und die zu grosse Entfernung vom Möllthale, üben ebenfalls keine allzugrosse aufmunternde Wirkung aus.

Viel eher würde man sich entschliessen, die Erzlager, als mit den Bergbauen im Graa- und Groppnitz-Graben im engsten Zusammenhange stehend, von dort aus zu untersuchen. Die Nähe der Bahn, sowie die leichtere Zugänglichkeit daselbst, bieten überwiegende Vortheile.

16. Die Bergbaue bei Kollmitz im Möllthale.

Von den hier im 15. Jahrhunderte bestandenen Gold- und Silbergruben sind blos die Bezeichnungen bekannt, welche v. Scheuchenstuel mittheilt:

Im Zischpenthal (Ringerthale) ob Kollmitz.
An der Pracha in der Schlueten.
Hinter dem Kollmitzer Buchenwalde.
Zu Perschdorf im Quellbach ob Kollmitz.
An der Kollmitzer Alpe in der Maltan.

Sonst hat man hierüber gar keine Nachrichten. In Kollmitz hatte einst der Verweser über die Teuchler-Gruben seinen Wohnsitz.

17. Die Bergbaue bei Mühldorf im Möllthale.

Auch über diese Gruben fehlen alle Daten, ausser den Orten, wo sie bestanden hatten und welche v. Scheuchenstuel aufzählt:

Bei Mühldorf im nächsten Graben ob der Grubentratte.
Im Strenigkgraben.
In der Lainitz oder Plainitzalpe am Graben im Wald.

Die Kirche in Mühldorf besitzt einen Seiten-Altar, der ein Andenken von dem ehemaligen Landes-Oberbergmeister und k. k. Rathe Edlen Augostin Schytbacher von und zu Frauhofen auf Oberaich und seiner Frau Katharina, einer gebornen von Lind, ist.

18. Die Bergbaue bei Möllbrücken im Möllthale

bestanden nach Scheuchenstuel an folgenden Orten:

Am Berg bei St. Leonhard.

An der Tratten.

Unter Sachsenburg im Rattenbach.

Im Schrassnitzbach.

ohne dass weitere Nachrichten hierüber bekannt wären.

Hiemit sind die Bergbauten des Möllthales zum Abschlusse gebracht und folgen jene

IV. Im Gmündner- und Malta-Thale.

Nach Wöllner bestanden hier Gold- und Silber-Bergbaue im:

sogenannten Radlgraben bei Gmünd und im Ratschthale.

Nach Scheuchenstuel:

Schattseits im Glanz.

Am Schusterbüchl unter der Steinbrücke.

Hinter Liserhofen.

(An diesen zwei Orten waren bedeutende Goldwäschereien.)

Ob Feistritz auf dem Kamp.

Am Feistritzbach zu der rechten Hand unter dem Fuss-Steig, der am Zwenberg führt.

Bei der alten Stampfermühle.

Gegen Abend und hinter des Stampfers Haus jenseits des Baches.

Hinter Liserek gegen Plainitz in „am Wiesen“, darin ein Stadel steckt.

Unter der Lieser, so man gen Gmünd durch die lange Wand zeucht.

Bei dem Mauthner Forst,

aber nirgends sind weitere Anhaltspunkte hierüber aufzufinden. Die meisten dieser Gruben sind ganz verschollen. Auch

Am schwarzen Horn im Elendthal und

Bei Zeltschach gegen Gmünd am Glinzenbüchel beim Bach unter dem Wasserfall

werden Gold- und Silbergruben angedeutet, die aber ebenso wenig bekannt sind, wie die früheren. In der Neuschitz und im Pöllathal waren auch bedeutende Bergbaue, wovon noch jetzt die Ruinen von Schmelzgebäuden im Pöllathale Zeugniss geben. Die Gemeinde Zlating ob Trebesing gelegen, hat noch vom slavischen Zlat, Gold, ihren Namen. Im Gmündthale sassen urkundlich die Nebelsberger und Rosenheimer, die Weisbriacher und Weitmoser und andere reiche Familien. So verlieh urkundlich Erzbischof Pilgrim an Hanns Goldlein von Judenburg im Jahre 1377 Berggruben zu Katsch, Malentein und Sachsenburg.

Einige Erzbrocken von den alten Halden im Radlgraben ergaben nach vorgenommener Untersuchung:

8,3% Schlich und
1 Zoll-Ctr. Schlich: 0,0004% Gold
0,0206% Silber,
$1^{3}/_{10}$ % Kupfer,

zeigen also, dass man daselbst ähnliche Erze, nämlich: „Gold- und silberhaltige Schwefel- und Kupferkiese und silberhaltigen Bleiglanz“ hatte, wie auf den andern Lagerstätten des Möllthales.

Ein etwa 5 M. langer Schurfstollen in dem oberhalb Malta ausmündenden Feistritzthale, aufgeschlagen in der Nähe des, zwischen dem Faschaunernock und Sterneck durchstreichenden Chloritschiefers auf ein etwa 60 Cm. mächtiges Quarzlager, in welchem gold- und silberhältige Kupferkiese, sowie Freigold eingesprengt sind, ist hier noch bemerkenswerth, weil abermals die Behauptung, dass überall dort, wo der Chloritschiefer auftritt, auch das Vorkommen von Erzlagern begünstigt ist, ihre Bestätigung findet.

Dieses Erzlager, soweit nach dem vorhandenen Aufschlusse beurtheilt werden konnte, streicht nach Stunde 1 und verflächt 10° in West. Das unmittelbare Hangende und Liegende wird von Glimmerschiefer gebildet, der aber weiter im Hangenden bald in Chloritschiefer übergeht. Der Verlauf der Gebirgs-Schichten, so weit sich am Tage beurtheilen lässt, scheint sehr regelmässig zu sein, was auch dem Erzlager zu Gute kommen dürfte.

Der Quarz, so wie er theils in der Sohle des kleinen Stollens, theils am Vororte gebrochen wird, gibt 3% Schlich und
1 Zoll-Ctr. Schlich: 0,0013% Feingold = 0,039 Meter-Pfund per 1000 Ctr. Erz
0,0086% Feingold
0,0324% Feinsilber
5% Kupfer.

Es wären diess eigentlich sehr gute Erze, wenn der Schlichgehalt nicht zu arm wäre.

Dieses Vorkommen hat dem ganzen Ansehen nach etwas Aehnlichkeit mit den Erzlagern am Waschgang und Gössnitz, hauptsächlich, weil Freigold vorkömmt.

Es wäre Hoffnung vorhanden, dass beim Weitertrieb des vorhandenen Einbaues, oder Anlage eines tieferen Stollens die Veredlung sich bessern und gut abbauwürdige Erze abgeben dürfte, denn sobald einmal Spuren von Freigold auftreten, kann man auch mit Sicherheit auf stellenweise grössere Anhäufungen rechnen.

V. Im Drauthale.

Indem nun die Bergbaue auf Edelmetall dieses Thales, nach der Drau aufwärts, vorgeführt werden sollen, verdienen vor Allem

1. Die ehemaligen Goldwäschereien bei Tragni unweit Paternion

einige Beachtung. Während die vereinzelten Goldwäschereien im Möllthale z. B. in der Fleiss und in der Zirknitz weniger auf wirkliche

Goldseifen angelegt, sondern sich mehr auf die Verluste gründeten, die bei den unzulänglichen Aufbereitungswerken der Alten entstanden und mit Einstellung dieser, auch wieder aufhören mussten; scheinen die Wäschereien bei Paternion anderer Art zu sein, d. h. wirkliche, durch die Drau von dem aus allen höher gelegenen Seitenthälern zugeführten, goldhältigen Sande, abgelagerte Goldseifen zur Grundlage zu haben.

Riedl [1]) erwähnt hierüber folgendes:

„Mächtige Fluthen haben hier am rechten Drauufer riesige Alluvionen terrassenförmig abgelagert, deren Material in horizontaler Schichtung Lager vom feinsten Sande bis zu Mitteln, bestehend aus dem gröbsten Gestäbe, zeigen. Charakteristisch und abweichend von den gewöhnlichen Goldseifen ist die auffallend untergeordnete Rolle, die der Quarz hier spielt. Grüner Thonglimmerschiefer, rother Sandstein und etwas Kalk bilden die weitaus überwiegende Hauptmasse der Geschiebe und nur im feinen Sande tritt Quarz hervorragend auf. Sind gleich die Versuche, die in neuester Zeit gemacht werden, diese Seifen auszubeuten, keineswegs massgebend, so fehlt doch anderseits auch jedes Anhalten für die Bestimmung, ob und mit welchem Gewinne einst hier gearbeitet worden.

Auffallend ist und bleibt es, in diesem Gebiete ein Wirrsal von heute meist offenstehenden Strecken und Zechen vorzufinden. In einzelnen Partien bereits verbrochen, in anderen baldigen Einsturz drohend, gestatten diese durchwegs nur in den Schotterbänken oft unglaublich hohen und weiten Räume noch heute eine stellenweise gefahrvolle aber sehr interessante Befahrung und deuten auf eine ebenso bedeutende, als durch lange Zeit fortgesetzte Thätigkeit der dortigen Seifenwerke. Wenn überhaupt, so wäre eine rentable Verwerthung des vorhandenen Seifenmateriales lediglich nur durch Einführung der in Californien angewandten Methode des Auflockerns der Massen mittelst Dynamit und Absonderung des feinen Sandes mittelst eines sehr intensiven Wasserstrahles denkbar.“

2. Der Quecksilber-Bergbau im Buchholzgraben bei Paternion.

Hierüber bringt der k. k. Oberbergrath und Berg-Direktor Herr M. V. Lipold in der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen Jahrgang 1874, Nr. 32 ausführliche Daten wie folgt:

„Das Quecksilber-Vorkommen im Buchholzgraben, ein Seitengraben des Stockenboyer- oder Weissenbachthales, $1^3/_4$ Meilen westlich von Paternion, Gemeinde Wiederschwing, Ger. Bezirk Paternion, Bezirkshauptmannschaft Villach, war, wie aus den alten Akten des Idrianer Archives zu entnehmen ist, schon Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt, und wurde von dem damaligen Oberamtmanne, Bergrath Hauptmann untersucht, aber als unbauwürdig erklärt. Ebenso ist aus den Idrianer alten Akten zu entnehmen, dass von dem Gubernium in Graz im Jahre 1785 zur Eröffnung der Kärntner

[1]) Die Goldbergbaue Kärntens und ihre Bedeutung für die Jetztzeit 1873.

Quecksilber-Gruben im Stockenboy und Glatschachgraben (Buchholzgraben) die Veranlassung getroffen ist, da aber diese Gruben von dem Oberbergamte in Klagenfurt geleitet wurden, so ist hierüber in den Idrianer Akten weiter nichts vorfindig.

Nach mündlichen Mittheilungen dagegen soll das Aerar den Bau in den Jahren 1770 bis 1780 betrieben und denselben im Jahre 1784 an einen Privaten verkauft haben, der ihn fortbetrieb und im Jahre 1795 den Erbstollen ansetzte, den Bau jedoch in der Folge auflies.

Im Jahre 1842 nahm neuerdings ein Private, Herr Scheitz, den alten Grubenbau auf, welcher denselben im Jahre 1846 verkaufte, und wurde der Bau später an ein Klagenfurter Consortium abgetreten, welches noch gegenwärtig damit belehnt ist, aber schon seit vielen Jahren denselben unbelegt lässt und fristet.

Der Grubenbau ist noch offen und wurde von mir in Begleitung des früheren Besitzers Herrn Scheitz, der mir freundlichst das Geleite gab, befahren. Der Bau bestand aus einigen Tagverhauen, aus einigen Stollenbauen und aus einem Erbstollen, welcher 50 Klafter saiger unter dem obersten Stolleneinbaue angeschlagen ist. Sowohl in den Tagverhauen als in den Stollenstrecken können die erzführenden Schichten beobachtet werden; der Erbstollen dagegen, obschon bereits 278 Klafter lang, hat dieselben noch nicht erreicht und soll erst in 40—50 Klafter an die selben gelangen.

Die Gebirgsgesteine, in welchen die Erzführung auftritt, sind ältere Thonglimmerschiefer mit dioritischen Talkschiefern, — wie bei dem Reichenauer Quecksilber-Erzvorkommen. Sie besitzen ein Streichen von St. 9—10 und ein südwestliches Einfallen von 50—60 Graden.

Die Erzführung ist an Talkschiefer gebunden, welche in einer Mächtigkeit von einigen Fuss bis zu 2 Klaftern den Thonglimmerschiefern zwischengelagert sind. Solche erzführende Talkschiefer, bisweilen in reine Quarzschiefer übergehend, wurden daher auch als „Erzlager“ bezeichnet, und es wurden bisher vier solcher, zu einander paralleler, 5—10 Klafter von einander entfernter Erzlager unterschieden. Die Erzführung besteht in Zinnober, welcher mürbere Talkschiefer sparsam imprägnirt, in der Regel aber an den Schicht- und Zerklüftungsflächen des talkigen Quarzschiefers als zarter Anflug erscheint. Treten in den Lagern Quarzdrusen auf, so sind diese von krystallisirtem Zinnober begleitet. Das eine Talkschieferlager führt, von krystallinischem Quarz begleitet, einer Kluftausfüllung ähnlich, in dünnen Linsen Bleiglanz und sollen dabei auch Kupferkiese vorgekommen sein.

Die Erzlager werden von Quarzgängen, welche ein Streichen in St. 3 oder St. 6 besitzen und saiger stehen, durchsetzt, und es sollen an den Schaarungspunkten der Erzlager mit den Quarzgängen reiche Zinnoberlager eingebrochen sein. Der „Josefigang“, ein paar Klafter mächtig, wurde untersucht, aber taub befunden. Auch mehrere Verwerfungen der „Erzlager“ wurden constatirt.

Durch die Ausbisse über Tags, durch Stollen und Gesenke ist das Erzvorkommen, insbesondere ein Erzlager, nach dem Streichen 30 Klafter und nach dem Verflächen 40 Klafter aufgeschlossen. In dem Grubenbaue ist ein einziger mässig grosser Verhau.

Den Idrianer reichen Quecksilbererzen (Stahl, Leber, Ziegelerzen) ähnliche Zinnobererze sind im Buchholzgrabner Grubenbaue nicht vorfindig, und das Vorkommen reicherer Zinnobererze scheint sich nur auf sporadische Quarzdrusen zu beschränken, welche mit krystallinischem Zinnober ausgefüllt sind. Nach Herrn Scheitz's Angaben unterschied man reiche Erze mit 6 und mehr Percent, Mittelerze mit 1—6% und arme Erze mit ¼—1% Quecksilberhalt.

Von den mitgenommenen besten Erzstuffen, welche auf der Erzhalde vorfindig waren, hat bei der in Idria vorgenommenen Eschka'schen Probe die eine einen Quecksilbergehalt von 0·75%, eine andere von 0·808% ergeben.

In der unmittelbaren Nähe der Grube befindet sich die Schmelzhütte, welche von Herrn Scheitz erbaut wurde und einen Brennofen mit 14 eisernen Retorten enthält. Die Retorten sollen mit je 1 Ctr. und zwar nur mit geschiedenem Erz von 2% Durchschnittsinhalt an Quecksilber beschickt und durch 9 Stunden erhitzt worden sein. Das Erz wurde mit Kalk und Eisenfeilspänen gattirt, und zu einem neunstündigen Brande wurde angeblich ⅕ Kubikklafter Scheiterholz benöthigt. Die Retorten hatten Vorlagen, die in einen thönernen Hafen mündeten, der im Wasser stand und zur Aufnahme des Quecksilbers diente. Der Ofen stand in den Jahren 1852 und 1853 im Betriebe. In der ersten Campagne scheint keine Quecksilbererzeugung stattgehabt zu haben, wenigstens wurde eine solche der Bergbehörde nicht angezeigt. Im Jahre 1852 wurden nach den vorliegenden berghauptmannschaftlichen Ausweisen 6 Ctr. und im Jahre 1853 15·5 Ctr. metall. Quecksilber gewonnen. Seit dieser Zeit steht der Brennofen kalt.

3. Die Bergbaue bei Spital.

Nach Scheuchenstuel waren hier:
Am Schönberg.
Jenseits Spital bei Aichpach.
Im Schreibbach bei Matzenberg.
In Lainbach unter der weissen Wand.
Zwischen Steben und Frauendorf.
Beim Schloss Ortenburg und im Finsterbach, und
Bei Molzbichl
Gold- und Silberbergbaue, ohne dass aber Näheres hierüber bekannt wäre.

4. Die Gruben im Lurnfeld.

Leider ist auch hierüber weiter nichts aufzufinden, als die Orte, wo diese Bergbaue bestanden haben sollen, und die nach Scheuchenstuel heissen:
Bei St. Stefan am Schneibbichl.
Ob Lengdorf.
Ob Pusarnitz im Steingraben.
Auf der Poschalpe ob Lieserhofen, und

Pusarnitz unter der Ochsenhütte (hier hat Hanns Schmelzer, Pfarrer zu St. Peter im Holz, im Jahre 1537 mehrere alte Gruben aufgehoben und zu Lehen erhalten).

Am Pusarnitzer Berge im Steinbache.

5. Die Bergbaue im Nikolaythale bei Sachsenburg.

Hierüber bringt blos Wöllner einige Bemerkungen, wie folgt:

„Es wurde schon früher bemerkt, dass der höchste Gipfel des Gebirges oder der sogenannte Graakofel, dergestalt gelagert sei, dass man von dort aus auf der entgegengesetzten Seite in das Teuchler-Thal gelangt; wir müssen hier noch hinzusetzen, dass sich von diesem Graakofel aus auch das Nikolaythal nach einer östlichen Richtung hinabziehe und bei Saxenburg seinen Ausgang habe. In diesem Thale waren im 16. Jahrhunderte ebenfalls bedeutende Silber- und Goldbergwerke im Umtrieb, die vermuthlich auf den nämlichen Lagern, die im Graagraben und in der Teuchel gebaut wurden, betrieben worden sind, da der Graakofel gleichsam der Mittelpunkt dieser drei Thäler ist. Da aber im Nikolaythale in neueren Zeiten keine Untersuchungen dieser verfallenen Bergwerke gemacht wurden, so mangeln uns die besonderen Nachrichten hierüber gänzlich."

6. Die Bergbaue in der Siflitz.

Schon aus der, in den Mittheilungen Ployer's[1]) angeführten, sehr erheblichen Zahl von Stollen und Einbauen, und zwar:

St. Jakob,	die Walcherin,
St. Urban,	St. Daniel,
St. Johann,	St. Maria Magdalena,
die Dreibrüder,	St. Wolfgang,
St. Margareth;	die Hoffnung,
Unser Frauen,	die Hoyerin,
St. Regina,	St. Sebastian,
St. Pangratz,	St. Johann,
St. Valentin,	St. Leonhardt,
St. Andre,	

ist es ersichtlich, dass hier einstens ein grossartiger Bergbau geführt worden sein muss, welcher auch von der vortheilhaften Lage und geringen Entfernung zum Hauptthale sehr begünstigt war.

Doch mangeln hier aus der älteren Zeit ebenfalls alle Nachrichten. Es kann sich demnach hier auch nur auf das Wenige, welches Wöllner mittheilt, beschränkt werden. Derselbe schreibt:

„Der aufgelassene Goldbergbau im Siflitzberge ward im Jahre 1742 wieder erhoben und der „Danielstollen", der bis zum Feldort 275 Klafter eingetrieben war, eröffnet. Dieser Stollen ward eigentlich auf zwei Gängen (Lagern) betrieben, wovon das Feldort auf dem Hauptgange in grobem kiesigen Schiefer mit in Mugeln einbrechendem

---

[1]) Extract über den Betrieb und Wohlstand der Bergwerke im 15. Jahrhunderte von Karl v. Ployer, k. k. Gubernialrath zu Innsbruck in Tirol im Jahre 1789.

Spath (was für ein Spath wird nicht angegeben) getroffen wurde, wovon der Schlich 1 Quintel göld. Silber = 0·0078% abwarf. Dieses Feldort wurde im genannten Jahre 14 Klafter 4 Schuh weiter eingebaut und war im Jahre 1749 vom alten Punkte an um 33 Klafter verlängert worden, zu welcher Zeit der zwischen Stunde 7 und 8 streichende Gang daselbst in pochmässigem Quarz und Schiefer 1/2 Schuh mächtig anstand, wovon 2% Schlich abfielen, der 1 Loth = 0·0312% Gold hielt. Des Ganges Hauptstreichen ist, zu Folge Berichtes der im Jahre 1749 dort gewesenen Commission, St. 6 Pkt. 6. Ferner bemerkt der Commissionsbericht: „Der Gang übersetze sich öfters dergestalt, dass das Hangende zum Liegenden und vice versa inweilen schwebend, ja sogar die First zur Sohle und die Sohle zur First mutirt werde; es könne daher keine positive Verflächung angegeben werden, jedoch falle der Gang an mehreren Orten von Mittag in Mitternacht. Ferner sei zu observiren, dass sich dieser Gang niemals totaliter ausgeschnitten, wohl aber öfters sehr genau verdrückt habe und denselben ein grün angeflogenes quarziges Gestein gebe und nehme". Vom Feldorte zurück wurde im besagten Jahre ein Uebersichbrechen auf 6 Klafter betrieben und mittelst Erzstrassen Erz gehaut, woselbst der 2 Schuh mächtige Gang Pucherze gab: 3 Klafter mehr gegen Abend aber, vormals 13 Schuh mächtig edel, nun in taubem Schiefer anstand. Noch 3 Klafter weiter gegen Abend wurde ein alter Verhau gewältigt, woselbst der Gang 1/2 Schuh mächtig in Quarz anstand, der 1 1/4 % Schlich gab, wovon die kleine Probe 22löthig, d. i.

0·6875% in Gold

ausfiel, aber nicht anhielt. Auf der nämlichen Stollensohle befand sich ein Liegendschlag 53 Klafter lang, mit welchem eine Quarzkluft erreicht wurde, die 1/2 Schuh mächtig war, und wovon der Schlich 1 Loth 2 Quintel, d. i.

0·0469% Gold

gab; etwas rückwärts aber wurde der in der First anstehende Quarz zu Schlich gezogen und 7löthig, d. i.

0·2187% in Gold

befunden. Diese Kluft verdrückte sich aber nach einer geringen Auffahrung und blieb stehen.

Der zweite Gang dieses Stollens, der „Hangendgang" genannt, ist von den Alten durch einen Hangendschlag erreicht und darauf beiläufig 85 Klafter ausgelängt worden; er führte gegen Tag zu einige gute Erzmittel. Man untersuchte hier das abendseitige Feldort, woselbst der Gang mit tauben Quarzschnürln anstand, liess es aber nach Ausführung weniger Schuhe als unbauwürdig stehen. Von diesem Gange ging ein Gesenk auf den tieferen „Schmiedstollen" hinab, welches geöffnet und gefunden wurde, dass eine Kluft den Gang in's Liegende verschoben habe, daher man keine weitere Untersuchung in der Teufe mehr machte, aber doch auch diesen Schmiedstollen erhob und das Feldort einige Zeit betrieb, ohne bauwürdige Erze aufzudecken. Im Jahre 1754 ward, weil die Erzanbrüche die Baukosten nicht deckten, beschlossen, diesen Bergbau stehen zu lassen und dafür die Röderzeche zu betreiben.

Vom Monate Juni bis Ende September 1748 wurden 3000 Kübel Pocherze aufgepocht, diese gaben 106 Ctr. Schlich, darin waren 9 Loth 3 Quintl $2^1/_2$ Den. Feingold und 1 Mark 8 Loth 3 Quintl 1 Den. Silber, überdiess wurden durch Amalgamation ausgeschieden: 5 Mark Gold. Zusammen also

5 Mark 9 Loth 3 Quintl $2^1/_2$ Den. Gold.

Wie schon angemerkt, war das Hauptlager, welches hier bearbeitet wurde, ausserordentlich unregelmässig in seinem Streichen und Verflächen und absätzig in den Erzmitteln; jedoch hielt der sogenannte Hangendgang seine Stunde viel regelmässiger, der aber zu wenig untersucht worden zu sein scheint, da von den Alten darauf nur 85 Klafter aufgefahren wurden, in welcher Strecke nach Ausweis der Karte zwei nicht unbedeutende Erzmittel verhaut wurden, die jedoch nicht tief im Gebirge, sondern näher gegen den Tag vorkamen, und es scheint auch hier unbezweifelt zu sein, dass die besseren Anbrüche nur in einer mässigen Teufe zu suchen seien; daher erklärt sich auch die grosse Anzahl der Stollenaufschläge des Siflitzerberges, indem die vorliegende Karte 106 Stollenmundlöcher in einem Flächenraume von 600 Klafter Länge und 300 Klafter Breite des Gebirges ausweist, woraus zu schliessen ist, dass die dortigen Lager nicht allein am Tage am edelsten seien, weil man an so vielen Orten angesessen ist, sondern auch, dass mehrere edle Klüfte in verschiedene Stunden abgeschürft sein müssen, wiewohl auf der Karte nur fünf Lager oder Klüfte aufgezeichnet erscheinen. Da in den früheren Zeiten, und zwar im Jahre 1551 nach Ployer nur 19 Gruben in wirklichem Bau standen, so scheint dieser Umstand unsere Meinung zu begründen, dass man die Siflitzer edlen Klüfte nicht tief in's Gebirge verfolgt habe, sondern nur grösstentheils in dem Tagreviere geblieben sei, somit, wenn sich die edlen Mittel nach einer mässigen Auffahrung ausgeschnitten oder verunedelt hatten, diese Gruben liegen liess und mittelst neuer Schürfe neue Stollen anlegte, wodurch sich nach und nach die Stollenaufschläge begreiflich vermehren mussten. Wenn man übrigens die Erzeugnisse aus dem 16. Jahrhunderte von diesem Goldbergbaue nachrechnet, so zeigt sich zwar, dass hier ansehnliche Gefälle an Gold gemacht wurden, da im Jahre 1550, von 50.295 erzeugten Kübeln sogenannter Goldbrüche nach dem wahrscheinlich aufgefundenen Halt von $5^1/_2$ Den. von 9 Kübeln, wenigstens 120 Mark Gold ausgebracht wurden, die ein schätzbarer Zuwachs des Landescapitals waren; allein theilt man die Erzeugung auf die in Betrieb gestandenen Gruben, so zeigt sich dieselbe in quantitativer Hinsicht doch nur gering, da im besagten Jahre, bei ganz gleicher Vertheilung der eroberten Erze der 19 Gruben, auf Eine nur eine Erzeroberung von 2647 Kübeln trifft, wiewohl hiebei Alles auf die Anzahl Arbeiter ankommt, mit welcher dieses Erzquantum erhaut und im metallischen Zustande dargestellt wurde, welches nicht erhoben werden kann.

Ausser dem beschriebenen Bergbau am Siflitzberge, wurden auch in einem Seitenthale des Siflitzthales, der „Kaisergraben" genannt, im 16. Jahrhundert einige Gruben auf Gold gebaut, von deren Beschaffenheit wir aber keine Nachrichten finden.

7. Die Goldzeche in Lengholz.

Die Ortschaft „Lengholz" liegt zwischen Lind und Steinfeld unweit der Bahn und der durch das Drauthal führenden Hauptstrasse. Sie wird blos aus einigen wenigen armseligen Häusern gebildet und doch ist dieser Ort heute noch wegen des dort ehemals bestandenen reichen Goldbergbau berühmt.

Die Gruben, nach Ployer Neun an der Zahl und zwar:

St. Christoff,
St. Nikolaus,
Unser Frauen,
St. Johann,
St. Vinzenz,
St. Katharina,
Das Glück,
St. Eva,
St. Andreas

befanden sich in dem, unmittelbar hinter den Häusern, ansteigenden Gebirge und waren von den ersteren nicht weit entfernt. Alle diese Stollen sind verbrochen, aber die meisten noch kennbar. Blos ein Einziger, der wahrscheinlich erst in letzterer Zeit auf eine schmale gangartige Kieskluft, etwa 50 Schritte östlich von dem ersten, über den Häusern befindlichen, älteren Stollen, eingetrieben wurde, steht offen und ist befahrbar, weist jedoch nichts besonderes auf. Ein kleines Häufchen Erze (Quarz mit Schwefelkies eingesprengt), welches beim Mundloche dieses Stollens sich befindet, ergab 1,6% Schlich und 1 Zoll-Ctr. Schlich blos Spuren von Gold und Silber. Desgleichen geben die, auf den Halden der alten Stollen, vorgefundenen Schwefel- und Magnetkiese auch blos Spuren von Gold und Silber, so wie auch ein über dem ersten Stollen in Folge einer Erdabrutschung entblösster Ausbiss eines Erzlagers ganz ähnliche Kiese aufweist.

Dass man auf den Halden nicht leicht bessere Erze finden wird, ist erklärlich, da die bequeme Lage der Gruben auch die Verarbeitung der allerärmsten Erze gestattete.

Wöllner führt über die Lengholzer Gruben nachstehende Daten an:

„Die Ortschaft Lengholz liegt in der Ebene des Drauthales am Fusse des Gebirges, eine Stunde unter Steinfeld, und die, im letzten Jahrhunderte dort bestandenen Goldgruben sind ganz nahe an den Häusern dieses Ortes gelegen. Ein alter verfallener Stollen ist heut zu Tage in einer Höhe von 20—25 Klafter (dürfte etwas mehr betragen) von der Ebensohle des Thales an gerechnet, noch deutlich zu bemerken, auf dessen Halde noch Mauerwerk eines kleinen Grubengebäudes steht, das wahrscheinlich eine Scheidstube gewesen sein mochte. Unter diesem Stollen ganz am Fusse des Gebirges und also in der Ebene des Thales bestand der tiefste Stollen dieses Goldbergbaues, wovon das Mundloch verdämmt und das herausfliessende Wasser von dem nahe dabei wohnenden Grundbesitzer als Brunnen benützt wird. Die Tradition gibt von diesem tiefen Stollen an, dass er als Zubau auf die dortigen Erzlager angelegt, aber bis zur wirklichen

Abquerung derselben noch nicht eingetrieben und also mit den höhern Stollen nicht durchschlägig sei; allein wir haben guten Grund zu glauben, dass er allerdings mit den oberen Stollen gelöchert sei, weil bei dem zunächst ober ihn gelagerten Stollen, wovon wir eben gesprochen haben, keine Spur einer Wasserseihe wahrzunehmen ist, welches auch von einigen anderen Stollen dieser Gegend bemerkt wird, woraus sich der wahrscheinliche Schluss ergibt, dass diese höheren Stollen durch einen mit ihnen in Verbindung stehenden tieferen Bau ihrer Wässer entledigt wurden, wiewohl es auch möglich ist, dass diese Wässer durch natürliche Klüfte, die mit dem tieferen Baue Gemeinschaft haben, ohne künstlichen Durchschlag absitzen. Indessen schliessen wir aus den abfliessenden wenigen Wässern des besagten tiefen Stollens, dass er nicht sonderlich weit in das Gebirg eingebaut sein dürfte.

Wir haben von der Lengholzer Goldzeche keine sonstigen Nachrichten aus dem 16. Jahrhunderte, als das Wenige, was Herr Ployer, von seinem mehrmals angeführten Fragmente von dem Zustande der Bergwerke in Kärnten im 16. Jahrhunderte berichtete (Herr Ployer hat seine Nachrichten aus dem Archive des gewesenen Oberbergmeisteramtes in Ober-Vellach geschöpft und ist es zu bedauern, dass auf Erhaltung dieses Archivs nicht mehr Obsorge getragen wurde; denn dermalen findet man in diesen Akten keine jener Urkunden mehr, die Ployer benützt hat, oder die etwas Belehrendes über den Zustand des Oberkärntner Bergbaues im 16. Jahrhunderte enthielten), und dies besteht blos in Benennung der, im Jahre 1551 in Bau gestandenen Gruben und in einem Ausweise der an dieser Goldzeche in den Jahren 1547 und 1550 eroberten Golderze.

Indessen kann man dennoch die Wichtigkeit daraus beurtheilen, dass von 9 Gruben, welche damals in Lengholz in Bau standen, im Jahre 1547 an

sogenannten Brüchen	34,394 Kübel und
an Klein (Grubenklein	$21{,}057^2/_4$ Kübel
Zusammen	$55{,}451^2/_4$ Kübel

und im Jahre 1550 zusammen 42,890 Kübel erbaut wurden, woraus nach der Berechnung, die wir in der Folge begründen werden, bei einem Goldhalt von $5^1/_2$ Den. von 9 Kübeln und zwar von der Erzeugung des Jahres 1547:

an Gold 132 Mark, 5 Loth, 3 Quintl, 1 Den.

und von der Erzeugung des Jahres 1550:

an Gold 102 Mark 7 Loth

ausgebracht wurden, wiewohl nach unserer Meinung, die wir ebenfalls später rechtfertigen werden, der wirkliche Goldhalt der Erze grösser war und nur das Ausbringen die angegebene Golderzeugung ausweist."

Hinsichtlich der Wiedergewältigung bemerkt Wöllner noch weiter:

„Unter den Gold- und Silber-Bergwerken des Drauthales steht offenbar die Goldzeche in Lengholz oben an und ist es unbegreiflich, warum bei den in der Mitte des vorigen Jahrhunderts stattgehabten Untersuchungen so vieler anderer Berggebäude von geringerem Rufe und von ungünstigerer Lage, gerade dieses nicht erhoben wurde.

Diese verfallene Goldzeche hat die bequemste Lage unter Allen aufgelassenen sowohl als in Betrieb stehenden Bergwerken Kärntens, da ihr tiefster Stollen im Drauthale am Fusse des Gebirges kaum 300 Klafter von der Hauptstrasse entfernt ist, hinlänglich Wasser zu Pochwerken und hiezu das erforderliche Gefäll hat. Die dortigen Erzlager scheinen ihr Streichen nach dem Gehänge des Gebirges zu haben, sie kommen daher nicht so, wie jene in der Teuchel und im Graagraben unter sehr hohes Gebirge, welches wie wir schon öfter angemerkt haben, dem Adel der dortigen Erzlagerstätten nachtheilig ist. Wir haben übrigens oben gesehen, dass im Jahre 1547 daselbst 55.452 Kübel Goldpochgänge erzeugt wurden, aus welchen von 1000 Ctr. 25 Loth 3 Quintl Gold abfielen; wir werden auch die Ursachen nachweisen, warum diese Pochgänge in der Wirklichkeit viel goldhältiger gewesen sein mussten (wegen den bedeutenden Verlusten bei der Schmelzung und Aufbereitung in damaliger Zeit); und wir haben gezeigt, dass im Jahre 1551 sogar 30 Loth, 1 Quintl, 2 Den. von 1000 Ctr. Pocherzen ausgebracht wurden, die ebenfalls im wirklichen Gehalte viel höher gewesen sein dürften, wenn man die mangelhaften Schlemm- und Schmelzmanipulationen jener Zeiten in Erwägung zieht. Es lässt sich hieraus folgern, dass, wenn die Anbrüche nicht sehr schmal wären, in Ansehung des Goldhaltes gute Gefälle zu hoffen seien, besonders da in den dort mit einbrechenden Kiesen auch Silber vorkömmt, welches wir, blos als eine Nebensache, hier nicht in Anschlag bringen. Wir vermuthen, dass auch in unseren Zeiten bei der Goldzeche noch Ausbeute gemacht werden könne, weil einestheils kein Grund vorhanden ist anzunehmen, dass sich die dortigen Lager nach ihrem Streichen ausgeschnitten haben, was bei Beurtheilung des dortigen Gebirges nicht gefolgert werden kann, anderntheils das Auflassen dieses Bergbaues in die Zeit der Reformation fällt, wo Arbeiter und Gewerken auswanderten und die Tradition, welcher freilich nicht sehr zu trauen ist, erzählt, dass die Grafen Fugger, welche diesen Bau betrieben haben sollten, ihn nach seinem Auflassen noch lange Zeit mit dem Vorsatze in Fristung erhalten haben, um ihn bei besseren Zeiten wieder in Umtrieb zu setzen, aus welchem, wenn diese Sage ihre Richtigkeit hätte, sich die Folgerung ableiten liesse, dass sie aus demselben noch gute Gefälle zu beziehen hoffen konnten.

Da aus den Erzeugnissen von den Gruben in der Siflitz und von Lengholz, die wir im Vorhergehenden aufgeführt haben, hervorgeht, dass in quantitativer Hinsicht in der Siflitz mehr Golderze als in Lengholz erzeugt wurden, indem z. B. im Jahre 1547 in der Siflitz 72,509 Kübel Pocherze erobert wurden, wo hingegen in Lengholz nur eine Erzeugung von 55,452 Kübel statt hatte: so könnte es erscheinen, dass die Siflitzer Gruben jenen zu Lengholz vorzuziehen seien; allein ausserdem, dass die Lager in der Siflitz sehr absätzig sind, sich verschieden verwerfen, ihren Adel nur an der Oberfläche des Gebirges zu haben scheinen und nicht anhalten, scheint noch überdies die Goldzeche in Lengholz verhältnissmässig grössere Erzeugnisse abgeworfen zu haben, als die Siflitz. Denn da in jenen Jahren, von welchen wir die Erzeugnisse aufgeführt haben, in der Siflitz 19, in Lengholz aber 9 Gruben (nach Ployer) in Bau standen, so hätte unter übrigens

gleichen Umständen, im obigen Jahre in der Siflitz eine Erzeugung von 117.065, statt 72.509 Kübel stattfinden sollen, wenn die 9 Lengholzer Gruben 55,452 Kübel gegeben haben.

Doch bescheiden wir uns hier selbst, dass ein solcher Vergleich nur dann grundhältig werden kann, wenn die Anzahl der Arbeiter bekannt ist, die obige Erzeugungen bewirkten.

In Lengholz würden wir nur jenen Stollen allein zu erheben vorschlagen, welcher beiläufig 20—25 Klftr. über dem Erbstollen liegt. Nach geschehener Gewältigung müsste auf den Lagern ausgelängt werden; zeigte sich dann ein edles Mittel, das einen dauerhaften Bergbau verspreche, so könnten erst die weiteren Unternehmungen nach Beschaffenheit der Umstände geordnet werden. Bei solchem ökonomischen Verfahren würde man sich mit geringen Kosten die Ueberzeugung verschaffen, ob ein Bau zu erwarten sei, der einen grösseren Aufwand hereinzubringen verspreche. — Fiel aber die Untersuchung durch das Auslängen auf dem Erzlager nicht nach Wunsch aus, so hätte man sich in keine verderblichen Kosten gestürzt und sich mit geringen Auslagen die Ueberzeugung verschafft, was man bei Fortsetzung des Baues zu erwarten habe."

Dieser sehr praktische Vorschlag hat auch durch die in neuerer Zeit gemachten Erfahrungen und vorgenommenen Untersuchungen keine Aenderung erlitten. Man wird nur durch Gewältigung des oben angeführten Stollens zu einem erspriesslichen Ziele gelangen. Nach den äusseren Verhältnissen zu urtheilen, wird höchstens das Mundloch auf vielleicht 10—15 Meter verbrochen und dann der Stollen grösstentheils offen sein, ausser jenen Stellen, wo behufs Abbau Zimmerung bestand, die unmöglich mehr erhalten sein kann.

Im Ganzen genommen wird daher diese Gewältigung keine grossen Kosten beanspruchen und bald beendet sein. Aus den gemachten Wahrnehmungen in den Abbauen und auf den Feldörtern wird sich dann leicht der weitere Betriebsplan behufs Erschliessung von Erzen feststellen lassen und unterliegt es gar keinem Zweifel, dass dieser Bau binnen kurzer Zeit wieder eben so ergiebig werden kann, als er es vordem gewesen ist.

Die Nähe der Bahn, der Bezug billiger Materiale, die vorhandene grosse Wasserkraft in nächster Nähe, die mässigen Arbeitslöhne etc. lassen die grösstmöglichste Ausdehnung des Werkes zu.

Es kann daher dieser Bau zur Wiederaufnahme bestens empfohlen werden.

8. Die Bergbaue im Graagraben.

Unmittelbar von Steinfeld (ehemaliger Sitz des Berggerichtes) aus erstreckt sich in nördlicher Richtung auf eine Länge von etwa 5 Stunden der „Graagraben" mit dem gleichbenannten Bache, neben welchem sich zu Anfang des Thales ein Fahrweg und weiter hinten ein im guten Zustand befindlicher Fussweg bis an den, das Drauthal vom Möllthale trennenden Gebirgsrücken hinzieht.

Von den sehr vielen Gruben auf Silber, welches hier in ganz ähnlichen Erzlagern wie in der Teuchel einbricht, nennt Ployer nur einige wenige, und zwar:

St. Peter und Jobst,
Silberstern,
St. Johann,
Narenbau und St. Anna,
St. Urban und Barbara,
St. Josef.

Es haben deren aber noch viel mehr bestanden, die nun ganz verschollen sind, sowie auch nicht ein einziger Stollen mehr offen gefunden werden kann.

Den Mittheilungen Wöllner's über diese Baue entnehmen wir Folgendes:

„Diese Erzlager sind vermutlich schon im 15. Jahrhunderte in lebhaftem Baue gestanden, da wir in den ämtlichen Berichten finden, dass der „Silbersternstollen", welcher schon einer der tieferen und später angelegten Stollen war, im Jahre 1528 in starker Belegung stand, und viel Silbererz lieferte, auch war dieser Stollen nach dieser Zeit durch 70 folgende Jahre, folglich bis zum Jahre 1598 in ununterbrochenem Betriebe, woraus der Bergrichter Pacher in Grosskirchheim in seinem Berichte vom 25. Feber 1739 die ganz richtige Schlussfolge zog, dass dieser Stollen sehr stark verhaut sein müsse und bei seiner Gewältigung keine grossen Aussichten zu vorhandenen Erzmitteln darbiete.

Es finden sich von diesem Bergbaue vom Ende des 16. Jahrhunderts an, keine Nachrichten und er blieb von dieser Zeit, wie die meisten übrigen Oberkärntner Silberbergwerke, bis zum Jahre 1738 liegen, wo er von Seite der Staatsverwaltung neuerlich untersucht wurde. In diesem Jahre ward zuerst der „Franziszistollen" gewältigt, der sehr hoch im Gebirge und 119 Klafter höher als der „St. Veit-Stollen", welcher der Hauptstollen war, liegt. Dieser Franziszistollen war aber keineswegs auf dem Hauptgang (Lager) sondern auf einer besonderen Kluft eingetrieben und wurde wahrscheinlich deswegen eröffnet, weil man aus der vor ihm befindlichen grossen Halde auf einen bedeutenden Bau schloss; man fand aber keine anstehenden Erze und untersuchte ihn nicht weiter. Man eröffnete hierauf im Jahre 1739 den „St. Veit-Stollen", auf den man die grösste Hoffnung setzte. Dieser Stollen war schon im Jahre 1577 vermöge einer vorhandenen Copie einer durch Ambros Haintz, geschworenen Schiener zu Steinfeld, unterm 11. Juni benannten Jahres ausgefertigten Grubenkarte 492½ Klafter Steinfelder Mass eingetrieben; seine gänzliche Gewältigung erfolgte mit Ende December 1743, das Feldort, welches 216 Klafter Gebirg über sich hatte, wurde gestaltig getroffen und der Gang (Lager) stand nach geschehener Ueberbrechung auf St. 2 Pkt. 6 einen Schuh mächtig in Quarz mit eingesprengten Glasaugen (Glaserz) an. Es wurde während der ganzen Zeit, als dieser Bergbau in Untersuchung stand, nur 29 Klafter verlängert und in dieser Strecke kein bauwürdiges Mittel aufgedeckt. Nebst dem Hauptlager wurde auch auf einem zweiten Lager, nämlich auf der sogenannten „Bartholomeykluft" gebaut, wovon das Hauptstreichen auf St. 3 Pkt. 7, angegeben wird.

Diese Kluft schaarte sich mit dem Hauptlager und der Schaarungspunkt musste ein sehr ergiebiges Erzmittel gebildet haben, weil dort

sehr grosse Verhaue, über sich sowohl als auch zum Theile unter sich bemerkt wurden. Auf dieser Kluft ward von den Alten, als sie selbe mit dem St. Veit-Stollen im Hangenden erreichten, ausgelängt und man fand bei Gewältigung dieses Auslängens die Kluft am Feldorte im Quarz 2 Zoll mächtig anstehen, wovon die kleine Probe der Stuffen 4—6 Loth, das ist:

0,125% bis 0,1875% Silber

zeigte; es war aber sehr grosser Wettermangel, auch sassen häufig Wässer zu, die Strecke wurde daher nicht weiter betrieben, weil man zugleich aus der Karte wahrnahm, dass man nach wenigen Klaftern in ausgehaute Zechen schlagen würde. Man untersuchte auch in diesem Stollen einige Gesenke, die man gewältigte, um dem Adel und das Verhalten des Ganges in der Teufe kennen zu lernen; allein man fand überall nur arme und sparsam einbrechende Erze und stellte im Jahre 1748 diesen, sowie die übrigen im Graagraben gewältigten Stollen wieder ein.

Inzwischen hatte man nebst dem St. Veit-Stollen mehrere höher liegende Stollen zwar eröffnet, sie aber, weil man an den Feldörtern und den sonstigen Strecken keine bauwürdigen Erze anstehend fand, nicht weiter untersucht. Hiervon müssen wir einige bemerken, und zwar:

Die Stollen auf dem „Wagenteistlergang“ dessen Streichen St. 1 Pkt. 4 angegeben wird, an dem höchsten Gipfel des sogenannten Graakofels, nahe bei den Wohlgruben, wovon der „Michaelistollen“ der höchste ist, da er nur 19 Klafter unter dem Gebirgsgipfel und 204 Klafter ober dem Mundloche des St. Veit-Stollens liegt. Dieser Stollen wurde im Jahre 1744, in welchem er geometrisch aufgenommen wurde, offen, das Feldort aber taub getroffen, und im Stollen später einige Verhaue und Gesenke bemerkt, woselbst man Stuffen abstuffete, die einen Silbergehalt von

2 Quintl = 0,0156% per Ctr.

gaben. Ein anderer hier liegender Stollen, Daniel genannt, der nur 13 Klafter auf St. 13 Pkt. 6 bis an das Feldort lang war und mit dem Josefi-Stollen bei den Wohlgruben beinahe in gleicher Ebensohle liegt, ward am Feldort mit einer auf St. 14 streichenden ½ Schuh mächtigen Kluft, die 67 Grad 30 Minuten von Abend gegen Morgen verflächt, befunden und das Ort um 4 Klafter verlängert; die Stuffen davon gaben einen Halt von 1 Loth 2 Quintl, d. i.

0,0469% Silber.

Nebst diesem befanden sich auf dem Wagenteistlergang noch zwei andere verfallene Stollen, die nicht eröffnet wurden. Sämmtliche 4 Stollen in dieser Gegend liegen in einem sehr steilen, schroffen Gebirge, welchem der Beschreibung zu Folge nur mit Lebensgefahr beizukommen ist. Im Uebrigen aber ist dieser schroffe Berggipfel in Gemässheit der Amtsberichte vom Jahre 1744 so vielfältig mit mächtigern und schmälern Klüften durchzogen, dass über Tags viel Schmelzerz zu erobern wäre und alles als pochmässiges Zeug angesehen werden könnte.

Von den übrigen vielen, im Graagraben befindlichen Stollen, welche sämmtlich verbrochen sind, bemerken wir noch folgende:

1. Den „Silbersternstollen", der um 30 Klafter 65 Zoll höher als der St. Veitstollen liegt. Obwohl die Tradition, zum Theil auch schriftliche Nachrichten angaben, dass aus diesem Stollen im 16. Jahrhunderte grosse Erzeugnisse gezogen worden seien, so wurde derselbe dennoch bei der, vom Jahre 1739—1748 geschehenen Untersuchung der Graathaler Gruben nicht gewältigt. Die oben angeführte Grubenmappe vom Jahre 1577 weist die Länge dieses Stollens vom Mundloch bis an das Feldort mit 348 Klafter Steinfelder Maas aus; er ist mit dem St. Veitstollen durch den sogenannten „Holder- und Rohrer-Schacht" gelöchert.

2. Der „Antonstollen", 86 Klafter höher als der St. Veitstollen, wurde im Jahre 1744 offen befunden und geometrisch aufgenommen. Er ist auf einem, auf Stund 3 Pkt. $2^1/_2$ streichenden und 52 Grad 30 Minuten von Abend in Morgen verflächenden Lager eingetrieben, welches wahrscheinlich die sogenannte Bartholomeykluft, die auf dem St. Veitstollen vorkömmt, sein dürfte, obschon man dieses Lager des Antonstollens im St. Veitstollen als noch vorliegend betrachtete, aber selbes an dem Punkte, wo es eintreffen sollte und bis zu welchem vom St. Veitstollen Feldort noch 36 Klafter auszufahren waren, nicht aufsuchte. Der Antonstollen ist vom Mundloche bis zum Feldort nur 90 Klafter eingetrieben befunden und in demselben mehrere Verhaue und Gesenke nebst anstehenden Erzspuren bemerkt worden; der Gang war am Feldort verdrückt und es wurde kein weiterer Versuch darauf gemacht. Da in den Gesenken dieses Stollens keine Wässer anstanden, so ist er wahrscheinlich durch einen tieferen Stollen schon unterbaut worden.

3. Einen unbenannten, 97 Klafter 33 Zoll ober dem St. Veitstollen liegenden Stollen, der im Jahre 1744 eröffnet wurde. Das Mundloch ist auf Stund 1 eingebaut, der Stollen wendet sich aber nach einigen Klaftern auf Stund 20, welches das Streichen des hier bebauten Lagers ist. Am Feldorte dieses Stollens, der übrigens nur 53 Klafter eingetrieben war, stand das Lager, welches $^1/_2$ Klafter überbrochen wurde, handbreit im Quarz mit Kies an, wovon die Proben des daraus gezogenen Schliches 6 Loth Silber per Ctr. gaben, d. i.

$$0{,}1875\%;$$

der Stollen ist jedoch so gelagert, dass bei Fortsetzung des Feldortes, derselbe wieder ins Taggebirg kommt.

Endlich wurde, da man in den beschriebenen Stollen keine von den Vorfahren rückgelassene Mittel auffand, im Jahre 1745 ein neuer tieferer „Zubaustollen" 30 Klafter unter dem St. Veitstollen, auf Stund 5 Pkt. 7 angelegt, womit man das St. Veitlager in der 60. Klafter zu erreichen hoffte und die Absicht hatte, die von den Alten zurückgelassenen und unverhauten Mittel zu erbauen. Allein, wiewohl man diesen Stollen vom Jahre 1740 bis Ende 1748 in sehr mildem angeschwemmten Schottergebirge und weichem schwarzen Schiefer bis auf den abgesehenen Punkt, wo das Lager eintreffen sollte, eingetrieben hatte, so fand man doch das Lager hier nicht auf, und der Stollen blieb vom Jahre 1748 bis 1788 mit den Uebrigen liegen. Im letzten

Jahre machte man nochmals einen Versuch, indem man diesen durchgehends in Zimmerung gestandenen Stollen mit unsäglicher Mühe, da er schon beinahe ganz verfallen war, neuérdings erhob und beiläufig 15 Klafter verlängerte, aber auch durch diese neuerliche Aufnahme verfehlte man den Zweck und das Feldort stand im unstandhaften angeschwemmten Gebirge an, in welchem das St. Veitlager, das im Glimmerschiefer streicht, nicht durchsetzt, wonach also der weitere Betrieb wieder eingestellt wurde.

Um den Gehalt von den wenigen, während der Untersuchung im St. Veitstollen eroberten Erze beurtheilen zu können, führen wir den Ausweis von Ende December 1746 auf. Diesem zu Folge bestand der Vorrath in:

1043 Ctr. Pocherz und
21 „ 3 Pfund trock. Gew. gesprengtes Erz,

darin waren enthalten:

11 Mark 8 Loth göldisches Silber,

ferner an geringen Kern 142 Ctr. 55, darin:

15 Mark 4 Loth göld. Silber,

zusammen 163 Ctr. 58 Pfund mit 26 Mark 12 Loth göld. Silbers, darin 2 Loth 3 Quintl $3^1/_2$ Den. Gold.

Alle Umstände, die man über den ehemals so silberreichen Bergbau im Graagraben erheben kann, deuten an, dass der Adel der dortigen Lager nicht in die Teufe lasse und es zeigte sich bei den meisten Stollen dieser Gegend, wovon man Nachrichten hat, dass, je tiefer die Stollen in das Gebirg kamen d. i. jemehr sie Gebirg über sich hatten, desto sparsamer und ärmer die Erze vorkamen. Der berühmte Silberstern- und St. Veitstollen liefern hievon vollständige Beweise; so lange diese Stollen noch nicht zu tief unter dem Gebirge standen, gaben sie an mehreren Punkten gute Erzmittel, als sie aber durch Fortrückung der Feldörter, immer höheres Gebirg über sich bekamen, fand man keine bauwürdigen Mittel mehr, obwohl die Lager ihr Streichen regelmässig hielten (der nämliche Fall scheint bei dem, in der Vorzeit so silber- und goldreichen Bergbaue in der Klieming bei St. Leonhard im Lavantthale zu sein, wo man bei der mit Anfang des laufenden Jahrhunderts geschehenen Wiedererhebung, die durch eine Privatgewerkschaft erwirkt wurde, die Erzlager in der Teufe, in welcher man sie anfuhr, nämlich beinahe in der Ebensohle des Thales, nicht edel traf, und somit diesen Bergbau wieder verliess.

Soviel wir aus der Karte beurtheilen können, scheint uns der Anton-Stollen einer der vorzüglichsten Punkte zu sein, womit wahrscheinlich noch manche gute Mittel erobert werden könnten; er liegt schon ziemlich hoch im Gebirge und hat nebstdem, dass das Lager, auf welchen er betrieben wurde, selbst edel ist, die Aussicht auf die Abquerung des St. Veits-Lagers, freilich erst nach einer weiteren Forttreibung dieses Stollens von beinahe 150 Klafter, aber in einer höheren Gegend, wo noch gute Mittel zu erwarten sind und wo weder die Vorfahren gebaut, noch in späteren Zeiten Untersuchungen geschahen.

Wahrscheinlich dürfte auch auf dem Wagenteistlergang an dem Gipfel des Graukofels noch Ausbeute zu machen sein.

Die Wohlgruben im Graathale. Wir haben schon im Vorhergehenden dieser Gruben Erwähnung gethan, von welchen zwei Stollen im vorigen Jahrhundert eröffnet worden sind, nämlich der „Josef- und Bartholomey-Stollen.“ Dieser letztere ward schon im Jahre 1738 erhoben; er liegt um 145 Klftr. 34 Zoll höher als die St. Veit-Stollen, ist gegen Mitternacht 65 Klftr. eingetrieben und am Feldort keine Erzspur, sondern nur tauber Schiefer getroffen worden. Ober dem Stollen befindet sich ein Schacht, welcher blos zur Wetterbringung abgeteuft sein soll, weil im selben keine Erzspuren wahrzunehmen sind. Indessen liegen vermöge Berichtes des Bergwerkverwalters zu Steinfeld vom 16. November 1744 über Tags nahe bei diesem Stollen gegen 200 Kübel von dem alten verlassenen Pochgange, die kaum 1 Quintl Silber im Kübel halten sollen. Der Josef-Stollen ward im nämlichen Jahre gewältigt; er ist auf Stund 3, Punkt 6 aufgeschlagen, 189 Kftr. höher als der Veit-Stollen und eigentlich als Zubau gegen die Wagenteistlergruben 26 Klftr. eingetrieben befunden worden. Er wurde bis zum Jahre 1744 um 10 Klftr. verlängert und sollte bis an das Wagenteistlerlager noch 30 Klftr. eingebaut werden, ward aber im besagten Jahre eingestellt, ohne zu seinem Ziele geführt worden zu sein, wie wohl die Kluft selbst, auf welcher er aufgefahren wurde, gewaltig anstand und von den Vorfahren über- und untersich verhaut worden war.“

Nach „Ployer“ baute man im Graathale vorzüglich sehr reiche Silbererze, die früher unter dem Namen „Glaserze“ bekannt waren, aber nicht mit dem eigentlichen Glaserz identisch sind, sondern eine Art Fahlerz gewesen sein dürfte.

„Im Jahre 1547:
wurden erzeugt bei den Gruben in der Graa und derselben umliegenden Gegend:

Glaserze 556 Centner 65 Pfund
haben davon Frohn geschüttet 5566 1/2 Pfund.

Im Jahre 1550:
wurden in der Graa, Gnopnitz und derselben umliegenden Gruben erzeugt:

Glaserze 508 Centner 70 Pfund
und davon auf die Frohn geschüttet: 5087 Pfund.

Im Jahre 1551:
wurden in der Graa und Gnopnitz erzeugt:

Glaserze: 533 Centner 55 Pfund
und davon auf die Frohn geschüttet: 5335 1/2 Pfund.

Obzwar nun diese Baue im Graagraben sehr ausgedehnt waren und unzweifelhaft noch viel edle Mittel durch einen umsichtigen und verständigen Betrieb aufgeschlossen werden können; wenngleich man auch annehmen kann, dass die Ansicht bezüglich der Abnahme der Erzmittel nach der Teufe und unter dem höheren Gebirge nicht ganz stichhältig ist, da einestheils Untersuchungen in grösserer Teufe und auf längeren Strecken in der Streichungsrichtung nicht vorliegen und anderntheils eine solche Abnahme des Adels bei Erzlagern nicht gut denkbar ist, (es wird vermuthlich, so wie bei andern Erzlagern z. B. in der Fragant nur zeitweilig der Adel abgeschnitten werden, um in

kürzerer oder längerer Entfernung wieder anzusetzen) so wird dennoch die Erhebung mit sehr viel Mühe und ziemlich grossen Kosten verbunden sein, dieselbe daher mit Rücksicht auf andere Objekte, die früher zum Ziele führen, vorläufig nicht anzurathen sein. Erst wenn man irgendwo festen Fuss gefasst und ein Objekt in Ertrag gebracht hat, könnten mässige Beträge auf die Gewältigung und Untersuchung der Gruben im Graagraben verwendet werden.

Ein genaues Studium der Lagerungs- und sonstigen Verhältnisse über Tags sowohl im Graagraben als auch am Gebirgsrücken und den entgegengesetzten Wohlgruben wäre jedoch nicht ausser Acht zu lassen.

9. Die Gruben in der Gnopnitz.

Das Gnopnitzthal mit dem gleichnamigen Bache zieht sich von Greifenburg aus in nördlicher Richtung bis wieder zu dem, das Drauvom Möll-Thale, scheidenden Gebirgsrücken. Es hat eine Länge von 7 Stunden, bildet an seinem äussersten Ende den sogenannten Glanzsee und besitzt viele Seitenbäche. Zu den Alpenweiden führt ein wohlerhaltener Fussweg, der dann am Ende derselben östlich abbiegt und über den Gebirgsrücken in das Teuchelthal hin verläuft.

Die Bergbaue daselbst wurden theils auf Silber und theils auf Gold, Silber und Kupfer haltige Erze geführt, die in ganz ähnlichen Lagern im Glimmerschiefer einbrachen, wie in der Teuchel.

Ployer erwähnt folgende Einbaue:

a) Auf Silber:
- Erbstollen und St. Helena.
- St. Anton.
- St. Johann.
- Unsere Frauen in der Schöneben.
- Fundgruben in der Drassnitz.

b) Auf Gold, Silber und Kupfer:
- St. Christoff.
- Die Kollerin.
- Die Ruserin.
- St. Wolfgang.
- St. Isaak;

während Wöllner Nachstehendes bemerkt:

„In der Gnopnitz wurde auf göld. Silber gebaut und Graf Bernardi, der den Drassnitzer Bergbau besass, betrieb auch jenen in der Gnopnitz noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts; er hatte daselbst ein Pochwerk und verschmolz die Gnopnitzer Erze und Schliche auf seiner Schmelzhütte in der Drassnitz bei Dellach, woselbst sich dermalen die k. k. Zinkhütte befindet. (Schon längst ausser Betrieb.)

Von dem Verhalten und von den Eigenschaften der Gänge (Lager) in der Gnopnitz, sowie über den Halt der Erze, finden wir keine schriftlichen Nachrichten.“

Wie aus der Anzahl der Stollen geschlossen werden kann, dürfte der Bergbaubetrieb hier auch nicht unbedeutend gewesen sein. Es wäre daher ebenfalls lohnend, die Baue seinerzeit einer näheren Unter-

suchung zu würdigen — schon um sich ein klares Bild von den jedenfalls mit den Bergbauen in der Teuchel im Zusammenhange stehenden Erzlagern zu machen.

10. Die Gruben bei Weissach im Drauthale.

Vis-à-vis von Greifenburg, jenseits der Drau befindet sich an der, zum Weissen See führenden Strasse die Ortschaft Weissach. In den hinter Weissach ziemlich steil ansteigenden Kalkgebirgen ragen hie und da noch ansehnliche Partien von Glimmerschiefer hervor und in denselben bestanden im 16. Jahrhunderte ebenfalls einige Gold- und Silberbergbaue, die, wie Wöllner bemerkt, bedeutende Gefälle abgaben, aber nach ihrem Verfalle nicht wieder aufgenommen wurden.

Mit diesen Bauen scheinen die

11. im Gitschthale

in Zusammenhang zu stehen. Wenigstens liegt die Vermuthung nahe, dass man dort auf den gleichen oder ähnlichen Lagerstätten gebaut habe.

a) Die sogenannte Röderzeche.

Aus Wöllner's Beschreibung entnehmen wir hierüber folgendes: „In diesem Thale wurde die Röderzeche bei Weissbriach, welche im 16. Jahrhundert namhafte Gefälle abwarf, durch eine Gesellschaft von Bergarbeitern, auf ihre eigene Rechnung im Jahre 1750 erhoben und die, von ihnen gemachte Erzeugung an Schlich von dem Aerario in die Einlösung genommen, wobei ihnen nach der im Jahre 1753 erfolgten Zusicherung Vorschüsse gegeben, und Materialien gegen Abrechnung ausgefolgt — auch die Bewilligung ertheilt wurde, ein kleines Sommerpochwerk mit Aerarialvorschüssen zu erbauen, welches auch geschah. Diese Gesellschaft suchte nun in den Röderzecher Gruben die von den Alten hie und da zurückgelassenen Erze auf, die in goldhältigem Quarz bestanden, und eroberte vom Jahre 1754 bis 1755 nur 823$^1/_2$ Kübel dergleichen Quarz.

Hieraus wurden erzeugt an Schlich u. zw.:
an besserem 966$^3/_4$ Pfund
an schlechterem 680 „ Zusammen 1646$^3/_4$ Pfd.,
aus welchen durch Amalgamation: 12 Loth 2 Quintl Gold gezogen wurde; überdies hielt der bessere Schlich nach der Amalgamation noch 1 Loth per Zentner, der schlechtere aber 3 Quintl; und es war also im obigen 1646$^3/_4$ Pfund Schlich — 27 Loth 1 Quintl Gold enthalten. Nebst diesem erzeugten sie 150 Ctr. Grubenkleie, wovon 140 Pfund Schlich abfiel, aus welchem durch Amalgamation 2 Quintl Gold erhalten wurde und in dem nach der geschehenen Anquickung noch 2 Quintl enthalten waren. Uebrigens wurde ihnen das Loth Gold mit 21 fl. vergütet.

Im Jahre 1754 wurde der Bau der Röderzeche von der Staatsverwaltung zu übernehmen beschlossen, weil man am Feldorte des Johannstollen, woselbst das Erzlager in Quarz einige Zoll mächtig

anstand, eine Stuffe abstuffte, die sehr reicheren und $1^1/_2$% Schlich gab, der 14 Loth, d. i.:

0,4375% Gold per Ctr.

enthielt; man fand aber in der Folge keine so reichen Erze mehr. Indessen wurden mit diesem Feldorte, welches einige Zeit fortgesetzt ward, bald mächtigere bald schmälere Pocherze, doch nur in geringer Menge erbaut, sie bestanden ebenfalls aus goldhältigem Quarz, wovon der Schlich zuweilen auf 2 Loth 2 Quintl per Ctr. d. i.

0,0781% Gold

oft aber nur auf 2 Quintl, d. i.

0,0156% Gold

kam. Die Alten hatten auf diesem Stollen ein edles Mittel bis zu Tag aus nach einer Saigerhöhe von 20 Klafter verhaut, und ein zweites Erzmittel ober der Stollensohle benützt, sowie mit einem Gesenke in der Sohle Erz gehaut; aber auch hier waren alle edlen Mittel nahe am Tage und die weiter ins Gebirg getriebenen Auslängen warfen nur Pocherze ab. Bei der neuerlichen Erhebung im vorigen Jahrhunderte untersuchte man in diesem Stollen das Erzlager, das im Glimmerschiefer sein Streichen auf Stund 6 hat, über und unter sich, erbaute aber weder mächtige noch reichhaltige Erze.

Nebst dem Johannstollen wurde auch der um 40 Klafter tiefer liegende Simonstollen untersucht, aber auch mit diesem keine edlen Mittel erbaut; das Lager stand zwar am Feldort in Quarz und Schiefer an, doch wurde es nach Ausfahrung einiger Klafter ganz unhaltig befunden.

Ober dem Johannstollen lagen noch der Abrahamstollen, der Philippstollen, der im Jahre 1754 auch offen war, der Franz- und der Jakobstollen und einige andere. Keiner der vom Jahre 1754—1763 untersuchten Stollen war von den Alten weit ins Gebirge eingetrieben und der Johannstollen, welcher am längsten gebaut worden zu sein scheint, war vom Mundloch bis ans Feldort wenig über 100 Klafter lang. Nachdem dieser Röderzecher Bergbau im Jahre 1763 aufgelassen worden war, weil keine Erzmittel getroffen wurden, die die Kosten lohnen konnten, so machte Fürst von Portia im Jahre 1777 mittelst eines neu angelegten Stollens, der 150 Klafter tiefer als der Johannstollen lag, einen Versuch. Bis zum Jahre 1780 war dieser Stollen, mit welchem auf einem, auf Stund 10 streichenden und auf 66 Grad verflächenden Erzlager angesessen war, 23 Klafter lang. Das Lager zeigte sich Anfangs $^3/_4$ Schuh mächtig und gab Pocherze, die 3% Schlich und der Schlich etwas Waschgold, (dessen Gewicht nicht angegeben wird) abwarf, es wurde mit einem Aufbruche und mit einem kleinen Gesenke untersucht und unbauwürdig gefunden, am Feldorte stand blos eisenschüssiger Schiefer an, daher der weitere Bau eingestellt wurde.

b) Der Bergbau an der Walzentratten

bei St. Lorenzen hatte dem Grafen Bervardi zugehört, wurde von ihm aber verlassen und im Jahre 1751 neuerdings erhoben. Man löste anfänglich nur die durch einige Bergarbeiter auf ihre Rechnung erzeugten Schliche, wie bei der Röderzeche ein; nach der Hand aber wurden 2 Stollen, nämlich der Lorenz- und Christianstollen durch die

Staats-Verwaltung untersucht, aber nach einigen Jahren als unbauwürdig wieder verlassen. Um den Halt der dort eingebrochenen Erze beurtheilen zu können, führen wir den Ausweis vom Monat December 1752 an, in welchem angegeben wird, dass von 587 Kübel Pocherz 425 Pf. Schlich abgefallen sei, dessen Halt 1 Quintl Gold war; dann 675 Pf. Kiesschlich mit einem Halt von $^1/_2$ Quintl Gold per Ctr. Im Jahre 1747 aber, in welchem die Bervardische Gewerkschaft noch baute, wurde eine Schmelzprobe zu Dellach mit Walzentrattner Erz und Schlichen gemacht, wobei 1103 Ctr. 97 Pf. Erz und Schlich verschmolzen wurden, darin sollten sein 75 Mark 3 Quintl göld. Silber und 12 Mark 2 Loth 1 Quintl Gold; es wurden aber nur ausgebracht 52 Mark 2 Loth und 1 Quintl göld. Silber und 7 Mark 8 Loth 2 Quintl 2 Den. Gold."

12. Die Bergbaue im Drassnitzthale.

Dieses Thal mit dem Bache gleichen Namens, welches bei Dellach seinen Anfang nimmt, zieht sich ebenfalls in nördlicher Richtung, bis es durch die mehr vorspringenden Gebirge des Landfeldkopfes in zwei Seitenthäler getheilt wird, deren Bäche die Namen „Gusgen- und Kirschen-Bach" führen. In Wöllner's Abhandlung finden wir über die Drassnitzer Bergbaue Nachstehendes:

„In diesem Thale wurde noch in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts ein Silberbergbau von dem Grafen v. Bervardi betrieben, welcher im Jahre 1764 von der Staatsverwaltung um einen Kaufschilling von 100 Ducaten übernommen wurde, nachdem dieser Gewerk den Muth zum ferneren Umtrieb verloren hatte, weil er ihm keine Ausbeute mehr gab. Man gewältigte denselben aber erst 1779, und zwar Anfangs den tiefsten oder „Phillipstollen", der im Quergestein bis auf den Gang (Lager) eingetrieben und dann über 100 Klafter auf dem Lager ausgelängt war. Dieses Lager hat sein Streichen auf Stund 20 Pkt. 8 und stand am Feldorte 2 Schuh mächtig in Quarz mit eingesprengtem Kies an, es wurde beiläufig 15 Klafter verlängert, aber blos arme Pocherze erschrotten. Im Jahre 1781 wurde auch der „Maria Verkündigungsstollen" gewältigt, der aber auf einem anderen Lager, als jenem des Philippistollen, eingetrieben war, dessen Streichen sich zwischen 17 und 18 hielt; das alte verlassene Feldort dieses Stollens stand taub an, man erbaute aber damit bald hernach einige Mittel- und Pocherze, aus Kies und eingesprengtem Bleiglanz bestehend, die jedoch niemals lang anhielten und keine erhebliche Mächtigkeit hatten, der Stollen wurde bis zum Jahre 1784 über 60 Klafter verlängert, ohne ein bauwürdiges Mittel damit zu erreichen. Im letztbenannten Jahre wurde der ober dem Philippistollen um 30 Klafter höher liegende Johannesstollen gewältigt, woselbst man am Feldort auch nur arme Pocherze mit eingesprengtem Kies traf. Es wurde übrigens in diesem Stollen auf einer einfallenden Kluft, die man für den Maria Verkündigungsgang hielt, bis zum Jahre 1789 über 50 Klafter ausgelängt, woselbst die Kluft in Quarz und Spath (was für ein Spath wird auch hier nicht angegeben) abwechselnd von $^1/_2$—3 Schuh mächtig anstand und zuweilen Mittelerze aus Kies und Bleierzmugeln bestehend, führte,

grösstentheils aber nur sparsam Pocherz lieferte, wovon kein Erträgniss zu erwarten war, daher dieser Bau eingestellt wurde.

Die im Jahre 1781 gemachten Proben wiesen folgenden Halt aus, und zwar:

kiesiges Stufferz: 2 Quintl Silber $^1/_2$ Pfd. Kupfer
oder 0,0156% Silber
$^1/_2$% Kupfer

bleiisches Stufferz: 1 Loth Silber, $^1/_2$ Pfd. Kupfer
oder 0,0312% Silber
$^1/_2$% Kupfer

wovon aber der Bleihalt nicht angegeben wird.

Mittelerz gab 75% Schlich und
1 Ctr. Schlich: 3 Quintl Silber, $^3/_4$ Pfd. Kupfer
oder 0,0234% Silber
0,75 % Kupfer

Pochgänge gaben 20% Schlich und
1 Ctr. Schlich: 3 Quintl Silber, $^3/_4$ Pfd. Kupfer
oder 0,0234% Silber
0,75 % Kupfer

Grubenklein warf 20% Schlich ab und
1 Ctr. Schlich: 2 Quintl Silber, $^1/_2$ Pfd. Kupfer
oder 0,0156% Silber
$^1/_2$% Kupfer.

Vom „Maria Verkündigungsstollen“ hielt das
Stufferz: 3 Quintl Silber, $^1/_2$ Pfd. Kupfer
oder 0,0234% Silber.
$^1/_2$% Kupfer

Das Mittelerz gab 43% Schlich, wovon
1 Ctr. Schlich: 3 Quintl Silber und $^1/_2$ Pfd. Kupfer hielt
oder 0,0234% Silber
$^1/_2$% Kupfer.

Von den Pochgängen fielen $18^1/_2$% Schlich ab, desgleichen auch das Grubenklein, welche beide Schliche ebenfalls denselben Gehalt hatten, wie das Stufferz. Der Goldgehalt von den Erzen dieser Grube war unbedeutend und nicht scheidwürdig.

Auf der entgegengesetzten Seite des Drassnitzthales ward noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ein anderer Bau auf zwei ganz nahe neben einander streichende Lager, die silberhältiges Bleierz führten, mittels des „Karlstollens“ unterhalten, da man aber mit diesem Stollen ebenfalls keine edlen Mittel erbaute, so verliess man ihn ebenso, wie die andern. Wir sehen auch bei diesem Bergbaue, dass die edlen Mittel nicht in die Teufe liessen und wiewohl selbst auf dem tiefsten Philippstollen, nach Zeugniss der Mappe, sehr grosse Erzmittel gegen Tag zu verhaut wurden, so erbaute man dennoch mit dem Feldorte dieses Stollens kein einziges Mittel, das die Kosten gelohnt hätte, da es schon zu viel Gebirg, nämlich mehr als 80 Klafter über sich hatte. Das nämliche gilt von dem Johannesstollen und von dem Maria Verkündigungsstollen, welche beide näher am Tage viel Erz gaben, besonders der Johannesstollen, der in einer Strecke von 50 Klafter immer

einen gleichen Adel gehabt haben musste, da er in dieser Strecke über und unter sich verhaut ist, mit dessen Feldort aber bei den Untersuchungen im vorigen Jahrhunderte nichts Hauwürdiges erbaut wurde. Dass sich übrigens die Veredlungen am reichsten in den höheren Gegenden gezeigt haben, scheint auch dadurch bestätigt zu sein, dass im sechzehnten Jahrhunderte, in welchem vorzüglich die höher im Gebirge gelegenen Stollen gebaut wurden, das von den Alten sogenannte „Glaserz“ in bedeutender Menge einbrach, wovon man bei den geschehenen Untersuchungen im 18. Jahrhunderte, welche sich durchaus auf die tieferen Stollen beschränkten, keine Spur fand.“

Ployer erwähnt noch die Erzeugungen der Jahre 1550 und 1551, wonach

im Jahre 1550: 10.306,$_{15}$ Pfund und
„ „ 1551: 11.072,$_{55}$ „ Kieserze

abgeliefert wurden, wovon 10% auf die Frohn entfielen.

Von dem bereits erwähnten Orte Dellach etwa ½ Stunde entfernt befindet sich weiters

13. Der Quecksilberbergbau im sogenannten Glatschachgraben bei Dellach,

dessen Wichtigkeit eine etwas ausführlichere Beschreibung bedingt. Sowohl ältere Karten aus dem vorigen Jahrhunderte, als auch eine neuere Aufnahme aus diesem Jahrhundert — verschiedene sonstige Aufzeichnungen und an Ort und Stelle selbst erhobene Daten, — sowie Aussagen einiger Knappen, die in diesen Gruben gearbeitet, geben hierüber hinlängliche Aufklärungen.

Der durch einen mässig ansteigenden Feldweg von der Eisenbahnstation Dellach aus leicht zugängliche Quecksilberbau liegt knapp neben dem Glatschachbache und besitzt mehrere Einbaue, die aber alle verbrochen sind und nur durch die sehr beträchtlichen Halden sowie einige Gebäudeüberreste kenntlich sind.

Das eigentliche Erzgebirge wird gebildet durch Thonglimmerschiefer. In demselben setzen mehrere Erzlager auf, bestehend aus Quarzschiefer, der sowohl mit gediegen Quecksilber als auch Zinnober imprägnirt ist. Unmittelbar am Hangenden und Liegenden ist der Thonglimmerschiefer mehr aufgelöst und lehmartig, wobei stellenweise dieser Lehm und auch grössere Partien des Nebengesteines noch von Quecksilber und Zinnober durchzogen sind. Auf den Halden findet man sowohl Stücke vom Quarzschiefer, als auch vom Nebengestein, die beim Zerschlagen namhafte Perlen von gediegenem Quecksilber zeigen.

Nach Allem, was man bis jetzt erfahren konnte, scheint früher hauptsächlich die Gewinnung des gediegenen Quecksilbers betrieben worden zu sein.

Wenigstens weisen mehrere Andeutungen in den Karten und die Aussagen der Arbeiter darauf hin. Man machte vor Ort immer einen kleinen Sumpf, worin sich das sogenannte Jungfernsilber ansammeln konnte, welches dann von Zeit zu Zeit ausgeschöpft und in Blech-

büchsen abgeliefert wurde, während die übrigen hältigen Zeuge zur Verhüttung kamen.

Die Mächtigkeit der Erzlager betrug 20—100 Centim., und zwar hatte man die geringere Mächtigkeit mehr in den oberen Horizonten und in der Tiefe die grössere, woraus sich eine Zunahme derselben nach der Teufe ergeben würde, wie auch der letzte Besitzer Gregor Komposch bestätigte.

Das Streichen ist durchschnittlich nach Stunde 23 und das Verflächen 55—60° in West. Nach der Teufe zu werden die Lager mehr flacher.

Ueberraschend ist hier das Auftreten von sehr vielen mehr oder weniger mächtigen Kreuzklüften, wovon einige bedeutenden Einfluss auf die Lager und die Erzführung nehmen. Durch einige wird Veredlung gebracht, andere hingegen verschieben oder verdrücken das Lager, während einige wieder die Veredlung gänzlich abschneiden. Es musste hierauf bei dem Betriebe die grösste Aufmerksamkeit verwendet werden.

Die Geschichte dieses Bergbaues greift ebenfalls zurück in jene Zeit, wo überhaupt die Gold- und Silberbergbaue des Drauthales in voller Blüthe standen. Damals musste er entdeckt worden sein, denn als von Seite des Aerars im Jahre 1780 die Grube aufgenommen wurde, sprach man auch nur von einer Gewältigung alter Stollen. Ueber die Zeit seiner Entstehung liegen gar keine Daten vor. Vom Jahre 1780 an wurde durch das Aerar der Betrieb fortgeführt, verschiedene neue Aufschlüsse gemacht und viele Erze abgebaut, auch ein Haupt-Stollen (später Gregori-Stollen benannt) angelegt. Ueber das Jahr 1800 hinaus scheint jedoch die Arbeit nicht fortgeführt worden zu sein, woran vermuthlich die schlechten Quecksilberpreise, Wasserzufluss und erschwerte Communication durch das Drauthal, Schuld getragen haben werden. Die Stollen verfielen theilweise und der Bau kam ins Freie, bis 1830 der Gewerke Gregor Komposch denselben wieder aufnahm, die verbrochenen Stollen gewältigen und einen neuen Unterbau den „Gregori-Zubau-Stollen“ treiben liess. Innerhalb der darauffolgenden 12 Jahre d. i. bis 1840 war der Bau fast ununterbrochen mit etwa 20—25 Arbeitern in Belegung, welche per anno 2—300 Ctr. Quecksilber erzeugten. Zur Verarbeitung der Erze wurde die unweit Dellach befindliche Schmelzhütte verwendet. Nachdem über dem Gregori-Zubau-Stollen die Erze grösstentheils verhaut waren, hatte man in der Teufe ebenfalls wieder mit bedeutendem Wasserzufluss zu kämpfen. Dieser Umstand, ferner die niedern Quecksilberpreise damaliger Zeit (60 fl. per Ctr.) endlich die ganz planmässig eingeführten Diebstähle von Seite der Arbeiter, welche Partien zu 50—100 Pfund nach Lienz verkauften (der Arzt in Dellach hat noch heute einen ziemlichen Vorrath von Quecksilber, den er damals von den Knappen kaufte), mögen den damaligen Besitzer Komposch bewogen haben, die ganz ansehnlichen Anbrüche in der Teufe stehen zu lassen und den Bergbau aufzugeben.

Lange Zeit standen die Stollen noch offen und wurden hin und wieder von wandernden Erzsuchern befahren, die das in den Wasserrinnen angesammelte Quecksilber herausholten und verwertheten. Auch die in der Nähe wohnhaften Bauern suchten darnach, wenn sie für das

Vieh öfters Quecksilber zur Bereitung von Salben brauchten, bis endlich das Gezimmer zusammenbrach und den Zugang versperrte.

Vor einigen Jahren belegte Herr Baron May diese alten Gruben wieder mit einigen Freischürfen und harren dieselben nun ihrer Gewältigung.

Ausser einigen Schurfstollen ohne Namen kennt man drei stollenmässige Einbaue und einen Wetterschacht, der beim Eintrieb des Gregori-Zubaues angelegt wurde:

Der Schurfstollen 1, (Taf. X, Fig. 1, 2, 3)

scheint die Fundgrube des Baues gewesen zu sein. Das hier zu Tage ausbeissende Lager wurde eine kurze Strecke verfolgt und dann vermuthlich gleich

Der Schurfstollen 2

vom Mosergraben aus auf Abquerung angelegt. Im Jahre 1785 wurde er vom Aerar gewältigt und nach einer saigeren Hauptquerkluft weiter getrieben. In 3 traf man ein Erzlager 32 Cm. mächtig $23^h\ ^1/_4{}^0$ streichend und 68^0 in Ost verflächend mit sehr schönen Erzen und gediegen Quecksilber. Bei 4 verhaute man dasselbe nach auf- und abwärts. Im Auslängen nach dem Streichen des Lagers gegen 5 zu nahm der Adel allmählig ab, hörte endlich an der bei 5 auftretenden Querkluft ganz auf. Diese Kluft wurde verfolgt und bei 6 kam man wieder auf ein 32 Cm. mächtiges Erzlager. Es ist also das Lager durch diese Kluft in das Hangende verworfen. Dem verworfenen Trumme nach wurde ausgelängt und bei 7 das Feldort in 15 Cm. mächtigen Erzen verlassen. Sowohl von 3 als auch 6 aus ging man den Querklüften noch weiter nach, schloss aber damit sonst Nichts auf.

Mit dem

Wetterstollen 8

verlöcherte man bei 9 den Gregori-Stollen, trieb ihn aber auf Abquerung noch weiter und begegnete bei 10 dem gleichen Lager, das auch mit dem Schurfstollen 1 untersucht wurde. Hier war die Mächtigkeit 50 Cm., worauf in der Sohle ein Abbau eingeleitet wurde. Man trieb diesen Stollen bis 11 weiter, fand aber sonst nichts besonderes.

Sowohl die beiden Schurfstollen 1 und 2 als auch der Wetterstollen 8 sind derzeit verbrochen.

Der Gregori-Stollen 12

neben dem Glatschachgraben hat vor seinem Mundloche noch die Mauerüberreste eines ziemlich grossen Grubenhauses sammt Erzkaue, dann auf der andern Seite des Baches eine sehr bedeutende Halde, auf der ohne Mühe Quecksilberhältige Lagerbrocken aufgefunden werden können, und etwa 150 Schritte westlich vom Mundloche einen ganz gut erhaltenen Pulverthurm. Der Eingang in den Stollen ist ganz verbrochen, in der Sohle jedoch sind noch die Wasserrinnen vorhanden. Im Verlaufe des Stollens ist bei 13 ein bis zu Tage gehender starker Verbruch, worauf verschiedene Kreuzklüfte abgequert und endlich bei 14 ein Lager edel getroffen wurde, das bis 15 nach auf- und abwärts verhaut und verbrochen ist. Da aber in den Verhauen noch Erze zu-

rückgelassen sind, hatte man sich die Stelle mit einem Kreuze bezeichnet, um sie später wieder aufsuchen zu können. Die verlassenen Erze besonders in der Sohle hatten eine Mächtigkeit von 50—60 Cm.

Bei 15 ist das Lager durch eine Hauptquerkluft verdrückt und zertrümmert, das Haupttrumm streicht nach 23^h und wird in dem kleinen Auslängen, welches darauf angelegt ist, bis auf ein schmales Erzschnürchen verdrückt.

Nach Verfolgung der Hauptquerkluft wurde bei 16 wieder ein edles Gangtrumm angefahren, sowohl dem Streichen als Verflächen nach untersucht und bis 17 stellenweise verhaut. Hier scheint wieder durch eine Querkluft eine Verschiebung des Lagers gegen das Liegende stattgefunden zu haben, denn mit einem Liegendschlage traf man bei 18 sehr schöne und mächtige Erze, die dann bis 19 anhielten und Veranlassung zu einem ziemlich grossen Verhaue gaben. Von 17 aus ging man gegen 20 zu, den Erzspuren nach, schlug auch nach einer Querkluft bis 21 ein, ohne aber etwas Abbauwürdiges zu erhalten. Von dem Gesenke 16 gehen bei 22 und 23 zwei Mittelläufe aus bis zu den Vororten 24 und 25, die blos wegen der Abbaue bestanden hatten. Die Erze in letzterem waren hier ebenfalls schön und mächtig. Die Verhaue bedingten dann noch einen dritten Mittellauf, der von einem bei 14 in dem daselbst befindlichen kurzen Querschlage angelegten Wasserhaltungs- und Förderungs-Schachte 26 ausging und bis 27 durch Verhaue führt. Die Anlage desselben datirt aus neuerer Zeit und wurde unter Gregor Komposch ausgeführt.

Die Abbaue des Aerars im vorigen Jahrhunderte werden kaum so tief gereicht haben. Innerhalb 27 verlor man wieder das Lager und trieb dann auf das Geradewohl weiter, wobei man bei 28 das im Liegenden befindliche Erzlager erreichte und mit einem Aufbruch und Verhau in die Sohlenabbaue des Gregori-Stollens kam. Das Feldort bei 29 steht taub an. Als nun bei den immer tiefer werdenden Verhauen die Wasserhebung und Förderung von diesem Mittellaufe schwieriger wurde, traf man Anstalten den

Gregori-Zubau, 30,

zu treiben, welcher ebenfalls neben dem Glatschachgraben angelegt, bei 31 einen Wetterschacht besitzt und bis 32 in gerader Richtung verläuft. Die vom Mundloche ab bis zum Tagschachte reichende Zimmerung ist ganz verbrochen, desgleichen auch der Schacht. Von da ab dürfte der Stollen jedoch im festen Gesteine anstehen. Mit einem kurzen Querschlage von 32 aus erreichte man schon bei 33 das Erzlager in einer Mächtigkeit von 120 Cm. und schönen Erzen. Das südliche Auslängen gegen 34 wurde nur kurze Zeit betrieben und steht noch in circa 65 Cm. mächtigen Erzen an. Ueber 35—36 aber wurde das, in seiner Mächtigkeit oft bis zu 140 Cm. anschwellende Lager in edlen Mitteln ausgelängt und sowohl in der Firste als Sohle verhaut. Von 36 bis 37 erscheint der Gang wieder verdrückt und verworfen. Das Feldort 37 ist taub. Diese letztere Strecke ist auch wieder planlos getrieben, da man sich nach der Verwerfung nicht zu helfen wusste, in welcher Richtung der Gang wieder aufzufinden sei.

Durch die Firstenverhaue innerhalb 35—36 traf man mit den vom Mittellauf aus abgeteuften Abbauen zusammen. In der Sohle jedoch wurden die Sinkungsarbeiten durch den ziemlich starken Wasserzufluss sehr gehindert.

Mit Mühe wurden noch die zwei Gesenke 38 und 39 etwas vorwärts gebracht und dabei eine fortwährende Zunahme der Mächtigkeit wahrgenommen, so dass auf der Sohle der Gesenke das Lager $1^1/_2$ bis 2 M. mächtig in schönen Erzen (Quarz- und Thonglimmerschiefer mit gediegen Quecksilber und Zinnober imprägnirt) ansteht.

Aus den bereits früher angeführten Gründen liess Komposch die Gesenke wieder ersäufen und die ganze Grube zu Bruch gehen.

Allgemeine Bemerkungen und Vorschläge für die Wiedergewältigung.

Wie nun aus dem Angeführten entnommen werden kann, hat man es hier mit zwar etwas unregelmässig verlaufenden und durch Kreuzklüfte gestörten, aber gegen die Teufe zu immer mächtiger werdenden Lagern zu thun.

Mit Rücksicht auf diesen letztern Umstand und die Thatsache, dass die besten Erze in der Teufe verlassen worden sein sollen; mit Bezug auf die sehr geringen Kosten, welche die Wiedergewältigung dieses Baues verursachen werden; in Ansehung der jetzigen ziemlich hohen Quecksilberpreise, der sehr bequemen Communication mit der $^1/_2$ Stunde entfernten Bahn, welche durch billigen Kohlenbezug die Aufstellung von Förder- und Wasserhaltungsmaschinen gestattet; und in Betracht endlich der Aussicht, dass man auch die übrigen Lager und vielleicht noch mehrere derselben aufschliessen kann, erscheint dieser Bergbau auch als eines der hoffnungsvollsten Objekte im Drauthale.

Nachdem derselbe in der früheren Zeit unter höchst ungünstigen Verhältnissen dennoch lange lohnend betrieben wurde, so kann man fast desto eher auf einen guten Gewinn hoffen.

Angenommen, man brächte mit gleicher Arbeitskraft von 20—25 Mann, wie unter Komposch auch nur blos dieselbe Erzeugung von 200—300 Ctr. zu Stande, so gibt dies nach den heutigen Quecksilberpreisen eine ganz respectable Summe und einen Gewinn von wenigstens 40—50% wenn schon die Betriebskosten, Schmelzkosten, Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales etc. etc. sehr hoch in Anschlag gebracht werden.

Es wird daher kein Fehlgriff sein, wenn man der Wiedergewältigung dieses Baues einiges Kapital zuwenden würde.

Als erste Arbeit wäre vor Allem die Erhebung des „Gregori-Zubaues" vorzunehmen, die bei dem wahrscheinlich nur bis zum Tagschachte reichenden Verbruche, bald beendet sein könnte — sodann lassen sich mit einer Handpumpe die Gesenke entleeren, was keinen Anstand haben wird, da man früher auch mittelst Menschenhänden die Wässer halten konnte. Darnach kann man sofort aus den zugänglich gemachten Anständen beurtheilen, ob sich die Fortführung des Baues lohnt und zur völligen Sicherheit auch einen probeweisen Abbau ein-

leiten. Entspricht derselbe, so wird der weitere Aufschluss dieser tieferen Erzmittel am besten durch einen Saigerschacht im Hangenden der Lager vom Tag aus angelegt, ungefähr in der Gegend bei Punkt 40 laut Karte erfolgen. Derselbe kann mit einem Locomobile zur Förderung, Wasserhebung und Bohrung versehen werden und binnen kurzer Zeit vollendet sein. Er trifft das vorderste oder Haupt-Lager gerade in dem niedersetzenden edlen Mittel, in welchem dann mittelst Auslängen ein neuer Abbauhorizont hergestellt werden kann.

Durch aufmerksame Verfolgung des Streichens wird es keine Schwierigkeiten machen, die eintretenden Verdrückungen und Verwerfungen wieder auszurichten.

Zum Aufschlusse der Hangend- und Liegendlager sind dann Querschläge nöthig.

Auch dürfte es rathsam sein, durch Forttrieb des Feldortes bei 37 das Lager am Gregori-Zubau weiter auszurichten.

Bei dem regelmässigen Verlauf des sehr ausgedehnten Erzgebirges (Thonglimmerschiefers) müssen die Lager unzweifelhaft eine grössere Ausdehnung nach dem Streichen haben und können daher noch viele neue Aufschlüsse gemacht werden.

Behufs Verarbeitung der Erze lässt sich die ehemalige Schmelzhütte um billigen Preis wieder erwerben und wird für den Anfang nach Vornahme einiger kleiner Zubauten vollkommen ausreichen.

Die Bleibergbaue oberhalb Dellach und auf der Jauken übergehend, da deren Producte kein Edelmetall enthalten, gelangen wir schliesslich

14. zu den Gold- und Silberbergbauen bei Irschen im Drauthale,

einem am Mödnitzbache gelegenen Dorfe, über welche Gruben aber nicht die mindesten Nachrichten vorliegen.

Auch Wöllner erwähnt dieselben nur dem Namen nach und bemerkt, dass dort im 16. Jahrhunderte bedeutende Gefälle gemacht wurden. Später aber kamen die Baue nie mehr in Betrieb und sind ganz verschollen.

Schlussbemerkungen.

Wie nun aus dem Vorhergegangenen ersichtlich, hatten die oberkärntnerischen Bergbaue vornehmlich dreierlei Erzlagerstätten zu ihrer Grundlage, oder es lassen sich vielmehr dieselben in drei Gruppen zusammenfassen, und zwar:

1. Die Erzgänge des Gneisses in dem kärnt.-salzb. Gebirgsrücken;
2. die Erzlager der dem Gneisse aufgelagerten Chloritschiefer-, Kalkglimmerschiefer- und Glimmerschiefer-Gebirge, und

3. die Erzlager des Glimmerschiefers, welche zumeist in dem Gebirgsrücken zwischen dem Drau- und Möllthale auftreten.

In der Uebersichtskarte Tafel X sind einige dieser Lagerstätten, welche von mir begangen wurden, eingezeichnet. Eine grosse Anzahl aber und vorzüglich jene in der Fortsetzung der Tauernkette gegen das Elend- und Pöllathal zu, ferner jene im Gmünd-Lieserthal und an vielen anderen Orten sind weggelassen, da es mir nicht möglich war, jene Gegenden zu untersuchen.

Ad 1. Die Erzgänge des Gneisses zeichnen sich aus durch ihr regelmässiges Aufeinanderfolgen in gewissen Abständen von 50 bis 100 Meter, durch ein lang andauerndes, sehr regelmässiges Streichen und Verflächen und durch die Reichhaltigkeit der Erzführung, insbesondere, was gediegen Gold anbelangt. Ausserdem enthalten sie gold- und silberhältige Kupfer- und Schwefelkiese und silberhältigen Bleiglanz.

Nachtheilige Umstände sind: die hohe Lage, indem dieselben meist nur in Höhen von 1900—2500 Metern zum Ausbisse gelangen, daher etwas schwerere Zugänglichkeit, welchem jedoch durch Anlage von tieferen Zubaustollen an gut zugänglichen Punkten, wie z. B. in der Zirknitz, vorgebeugt werden kann; ferner die grössere Festigkeit des Gesteins, welche ein rasches Vordringen erschwert. Letzteres aber lässt sich bei der überall vorhandenen grossen Wasserkraft durch Maschinenbetrieb leicht überwinden.

Ad 2. Die Erzlager in den verschiedenen Schiefergesteinen, die unmittelbar dem Gneisse auflagern, enthalten hauptsächlich Kupfer- und Schwefelkiese, welche theilweise und in verschiedenen Quantitäten Gold und Silber beigemengt enthalten, oft aber auch den Gehalt an Edelmetall gänzlich entbehren; und in mehr untergeordnetem Masse silberhältigen Bleiglanz. Einige führen Freigold in reicher Menge, z. B. Waschgang und Gössnitz, andere wieder weniger, z. B. jene am Kloben, und einigen mangelt dasselbe ganz, z. B. Fragant.

Sie halten sich meist in geringeren Höhen von 1300—2000 Meter, mit Ausnahme derer am Kloben, haben ein mildes Nebengestein, in dem leicht vorzudringen ist, gewähren meist mächtige und lang anhaltende Mittel zum Abbauen, erleiden aber durch Kreuzklüfte hin und wieder grössere Störungen.

Ad 3. Die Erzlager des Glimmerschiefers führen ebenfalls grösstentheils gold- und silberhältige Kupfer- und Schwefelkiese und silberhältigen Bleiglanz mit Freigold in grösseren und geringeren Mengen, ausserdem noch jene reichen Silbererze (Fahlerz), die früher unter dem Namen Glaserz gewonnen wurden; sie besitzen ansehnliche Ausdehnung nach Streichen und Verflächen und finden sich sowohl in Höhen von 1300—2000 Meter, als auch ganz nahe der Thalsohle. Nach den Ausführungen Wöllner's aber soll der Adel von einigen dieser Lager sich mehr an die Oberfläche halten und gegen die Teufe zu abnehmen.

Wie bereits Eingangs erwähnt und später nochmals nachgewiesen wurde, sind die von den Alten auf diesen Erzlagerstätten geführten

Baue im Verhältnisse zur Ausdehnung dem Streichen und Verflächen nach und zur Anzahl der Lagerstätten so klein, dass nur ein geringer Theil der vorhandenen Erzmittel zum Abbau gelangen konnte und somit noch ein sehr ansehnliches Erzdepôt in den Gebirgen Oberkärntens vorhanden ist.

Es frägt sich nun, ob es lohnend wäre, diese verlassenen Gruben wieder aufzusuchen und den weiteren Aufschluss und Abbau dieser Erzlagerstätten vorzunehmen oder überhaupt ein Bergbauunternehmen in das Leben zu rufen, welches die Edelmetall führenden Lagerstätten Oberkärntens zur Grundlage hat; ob sich dabei jenes Capital, welches zur Verwendung kommt, auch so, wie man es bei einem Bergbauunternehmen voraussetzen soll, gut verzinst und schnell amortisirt, und ob das Unternehmen auch für eine lange Reihe von Jahren mit hinlänglichen Mitteln zum Abbau gesichert ist?

Alle diese Fragen sind nun sowohl nach den Aeusserungen aller Jener, die sich bisher mit den oberkärntnerischen Bergbauen befasst haben, wie Plojer, Wöllner, Scheuchenstuel, Riedl, Reissacher u. s. w., ausdrücklich und einstimmig mit „ja“ beantwortet worden. Auch die bisher vorgenommenen Untersuchungen einzelner dieser alten Grubenbaue, die Studien über den Zusammenhang der Erzlagerstätten und endlich die Beobachtungen der Ausdehnung und Mächtigkeit übertags ergaben derartige Resultate, dass man mit vollster Sicherheit jene Grundlage, wie sie für ein grosses Bergbauunternehmen vorausgesetzt werden muss, als wirklich vorhanden betrachten kann.

Nehmen wir die Aeusserungen Plojer's, welcher sagt:

„Da der kärntnerische Bergbau unwiderleglich, wie aus der Geschichte erhellt, durch Emigration der Bergleute und nicht durch Verhauung der Gänge ein Ende genommen, so müssen die Gänge noch edel und in manchen Gruben noch Erze am Ort anzutreffen sein, welches um so wahrscheinlicher ist, weil die Gewerken durch den Emigrationsbefehl übereilet worden und folglich vor ihrer Auswanderung die anstehenden Erze nicht ganz verhauen konnten, sondern vielmehr die Gruben bei den besten Anbrüchen verlassen mussten, nach der Hand aber die Gruben Niemand mehr bearbeiten konnte, wie aus oben angeführter Tabelle von Steinfeld erhellet.“

Ferner die Bemerkungen Wöllner's, welcher ebenfalls das Vorhandensein von edlen Mitteln voraussetzt und eine Wiederaufhebung der alten Gruben befürwortet, jedoch Erzanstände vor Ort bezweifelt, weil die Gewerken dieselben vor der Auswanderung so viel als möglich ausgebaut haben werden.

Weiters den Schlusssatz in der Abhandlung von Scheuchenstuel, wie folgt:

„Möge daher der Zweck dieser Zeilen bald erreicht und das Publikum veranlasst werden, dem verfallenen Bergbau des Möllthales seine Aufmerksamkeit zu schenken. Darf man bei diesen Unternehmungen nicht auf Schätze hoffen, wie der Ural sie heute liefern soll, so ist doch nicht zu zweifeln, dass im Möllthale noch sehr lohnende Mittel ruhen, die mit hinreichenden Kenntnissen, Fleiss und den nöthigen Geldkräften für die Vorbereitungsarbeiten zu Tag zu fördern sind.“

Endlich die nachstehenden Ausführungen Riedl's:

„Meine unmassgebliche, jedoch auf mehr als achtzehnjähriges Studium dieses Gegenstandes gestützte Ansicht geht dahin, dass Jeder, der diese Baue öffnet, um die von den Alten verlassenen Orte in Erzen anstehend zu finden, sich der Hauptsache nach getäuscht sehen wird, sehen muss, denn circa 40 Jahre genügten mehr als ausreichend, um das damals Erschlossene abzubauen. Alle bisher, d. i. im 17. und 18. Jahrhunderte gemachten Versuche sind an jener irrigen Idee gescheitert. Abgesehen von der bei denselben durchwegs nachweisbaren Ausserachtlassung einer Reihe, für derartige Gewältigungsarbeiten absolut nöthigen Momente, wie gründliches Urkundenstudium u. s. w. sehen wir bei diesen Versuchen so manche schöne Summe Geldes durch ein ganz nutzloses Oeffnen zahlloser Strecken der Alten verschwinden. Keinen dieser Versuche fand ich, der von der doch so naheliegenden Idee ausging, sie zur Basis seiner Operation gewählt hätte, dass nämlich diese Baue nur so weit zu öffnen seien, als wir auf diesem Wege billig das Vorkommen, das Auftreten der Erze kennen lernen, und dass wir auf Grund der erlangten, möglichst genauen Kenntniss desselben an der Hand all der Errungenschaften, die die Wissenschaft seit dem Ende des 16. Jahrhunderts aufweist, neu aufschliessen, und zwar nicht hartnäckig in der grössten Teufe die besten Mittel suchen, sondern und zwar vor Allem die Fortsetzung des Erzvorkommens im Streichen verfolgen sollen, und ich bin überzeugt, dass man auf diesem Wege bei dem kolossalen Terrain, das noch unverritzt vorliegt und für Schürfung im grossen Massstabe für die nächsten Generationen zuverlässig mehr als hinreicht, gewiss ganz so gute, vielleicht bessere Anbrüche erschliessen wird, als die Alten sie besassen, denen die heutigen Mittel raschen Vordringens in grösserem Massstabe vollständig mangelten."

So sind Alle in dem einen Punkte einig, dass eine Wiedererhebung der alten Goldbergbaue mit Vortheil aufgenommen werden kann.

Durch die neuesten Untersuchungen, die in letzter Zeit an der Goldzeche, Waschgang und Zirknitz, Fragant etc. gemacht wurden, hat man nicht allein das Vorhandensein von bedeutenden Erzmitteln in den genannten Bauen constatirt, sondern auch den Bestand einer ansehnlichen Menge von nur wenig oder ganz unverritzten Erzlagern und Gängen festgestellt, welche bei rationeller Inangriffnahme grosse und gewinnbringende Ausbeute geben müssen.

Die schwerer zugänglichen Gruben ausseracht lassend, hat man vor Allem in den Bauen der Gössnitz, Kleinen Fleiss, Zirknitz, Fragant, bei Lengholz und im Quecksilberbaue bei Dellach sowohl dem Streichen als Verflächen der Lagerstätten noch ansehnliche Abbaumittel zu erwarten; man hat weiters bei Ausführung des Zirknitzer Unterbauprojectes den Aufschluss einer grossen Anzahl neuer Gänge zu gewärtigen und endlich auch die Hoffnung in den Gebirgen längs der Drau viele neue Erzlager aufzufinden.

Das Gelingen eines, mit dem gehörigen Capitale, unter richtiger Leitung und mit den vorzüglichen Hilfsmitteln der jetzigen Bergbautechnik, ausgeführten Unternehmens unterliegt daher keinem Zweifel.

Nicht uninteressant ist eine Vergleichung der Verhältnisse, unter welchen die Alten früher gearbeitet gegen die jetzigen, hauptsächlich was Preise, Löhne etc. anbelangt, wie Riedl im Nachstehenden recht lebhaft darlegt:

„So leicht, so einfach es scheinen mag, aus der Untersuchung einer so bedeutenden Menge zur Verfügung stehenden Preise sich ein Bild der Verhältnisse, unter welchen die Alten im 16. Jahrhundert gearbeitet, zu schaffen, so unabweislich eine derartige Untersuchung für die vorliegende Frage ist (ob sich eine Wiederaufnahme der alten Gruben rentiren wird?), so schwierig erscheint es bei näherem Eingehen einen richtigen für die Praxis stichhaltigen Vergleich der damaligen mit der Jetztzeit herzustellen. Leichter ist es bei den Lebensmitteln, bei den Materialien und man gelangt hier zum Schlusse, dass die Rohproducte, namentlich des Ackerbaues, seit jener Zeit, also im Laufe dreier Jahrhunderte, eine sehr bedeutende Preissteigerung erfahren haben, so z. B. der Vierling

Hafer	von	39	kr.	auf	2 fl.	10	kr.
Korn	„	65½	„	„	5 „	25	„
Weitzen	„	79	„	„	8 „	60	„

Je weiter wir uns jedoch vom Rohproducte entfernen, je mehr Arbeit auf einen Artikel verwendet werden musste, um ihn kaufgerecht zu machen, desto geringer erscheint die Preisdifferenz zwischen einst und jetzt. Ganz eigenthümlich aber gestaltet sich das Resultat der Betrachtung, sobald wir die Löhne der Arbeiter, die Besoldungen der Beamten untersuchen.

Ein einzelner Lohnsatz, die Besoldung eines einzelnen Beamten des 16. Jahrhunderts hervorgehoben und mit dem heutigen Lohn eines ähnlichen Arbeiters, resp. mit der Besoldung eines Beamten ähnlicher Kategorie der Jetztzeit verglichen, zeigt eine sehr bedeutende Differenz der Preise sowohl der geistigen, wie der körperlichen Arbeit und führt zu der Annahme, der Arbeiter, der Beamte sei heute ungleich höher gezahlt als einst.

Doch dürfte dieser Weg nicht der richtige sein, denn nur sobald man die Preise der Löhne und Besoldungen einer älteren Zeit-Periode mit den übrigen Preisen, vor Allem der nöthigsten Lebensmittel, derselben Periode zusammenhält und dasselbe betreffs der Jetztzeit durchführt, wird man, kann man zu einem richtigen, für die Praxis annehmbaren Schlusse gelangen.

War ich gleich nicht im Stande, über die Schichtlöhne der Häuer jener Zeit in der Kliennig, die beinahe ausschliesslich im Gedinge arbeiteten, mehr zu erheben, als dass dieselben jenen der Hüttenarbeiter gleich gehalten wurden, so dürfte doch nachstehende Berechnung genügen, eine Parallele zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert betreffs der Löhne und Besoldungen zu ziehen.

Die Besoldung des Bergrichters von Grosskirchheim betrug im 16. Jahrhundert 115 fl. 50 kr. ö. W., der Preis eines Vierling Korn — ich wähle die nothwendigste Getreideart — betrug 65½ kr. Nimmt

man den heutigen Preis desselben Vierlings mit 5 fl. 25 kr. ö. W. an, so ergibt sich, dass die Besoldung von 115 fl. 50 kr. einen Geldwerth repräsentire, für welchen im 16. Jahrhundert 176 Vierling Korn käuflich waren. 176 Vierling Korn sind aber heute (bei dem Preise von 5 fl. 25 kr.) einem Werthe oder einer Besoldung von jährlich 176 × 525 = 924 fl. ö. W. gleichzusetzen. Berücksichtigt man endlich, dass Beamte wie Arbeiter jener Zeit höchstens $^2/_3$ ihres Einkommens in baarem Gelde erhielten, nachweisbar mehr als $^1/_3$ die Deputate vertraten, so gelangt man für den Bergrichter zu einer Besoldung, die heute 1386 fl. ausmachen würde.

Der Schmelzer hatte anno 1561—63 Wochenlohn 1 fl. 5. kr. ö. W. mithin 54 fl. 60 kr. jährlich Verdienst, der einen Geldwerth, für welchen zur selben Zeit $83,_3$ Vierling Korn käuflich waren, repräsentirt. $83,_3$ Vierling Korn sind heute beim Preise von 5 fl. 25 kr. einem Werthe oder hier einem Jahresverdienst von 437 fl. 32 kr., d. i. einem Wochenlohn von 8 fl. 41 kr. gleichzusetzen. Demzufolge gelangt man betreffs der Verhältnisse, unter denen die Alten gearbeitet, zu nachstehendem Resultate:

1. Die Alten haben bei so niederen Preisen der Rohproducte und namentlich der Victualien gearbeitet, dass man dieses Moment strenge im Auge behalten muss, wenn man sich nicht reiner Selbsttäuschung aussetzen will.

2. Betreffs der Besoldung aber ist die bei oberflächlicher Betrachtung erscheinende Differenz zwischen einst und jetzt in der That nicht vorhanden, es ist die Behauptung unrichtig, dass die Alten hierin uns gegenüber wesentlich im Vortheile waren, indem ihre Beamten nahezu oder gerade soviel kosteten als jene des 19. Jahrhunderts.

3. Dasselbe gilt, wie gezeigt worden, von den Arbeitern von der Zeit an, wo das Asylrecht der Bergbaue seine Bedeutung verloren hatte, denn auch hierin lag seiner Zeit ein Vortheil für den Bergwerksbesitzer.

Nachdem ein jeder, der eines Verbrechens beinzichtigt wurde, so lange er mit Grubenlicht und Leder zur Grube ging „gefreit", d. h. für die Justiz unantastbar war, so eilte der Verbrecher, sein Leben zu erhalten, der Grube zu, wo er einfach gegen Verköstigung freiwillig zum lebenslänglichen Sklaven wurde, bei welchem obendrein der Kaufpreis erspart war.[1])

Die Alten besassen demzufolge unbestreitbar in mancher Richtung nicht zu unterschätzende Vortheile vor uns, die noch gewichtiger in die Waagschale fallen, wenn wir bedenken, dass das Product, das edle Metall als Waare, durch die aussereuropäische Metallgewinnung in grossem Massstabe seit jener Zeit im Preise bedeutend gesunken ist, und wir können heute für Geld nicht mehr als:

das Münz-Pfund = 1 Zollpfd. = 500 Gramm mit 669 fl. 30 kr.
daher die Mark mit 375 fl. 75 kr.
das Loth mit 23 fl. 48 kr.
die Mark Silber mit 22 fl. 50 kr. annehmen,

[1]) Wie wäre es, wenn man die Sache jetzt umkehren möchte und einen Theil der zahlreichen Bevölkerung unserer Strafhäuser und Gefängnisse dazu verurtheilen würde, in den Goldbergwerken zu arbeiten?

während die Münze zu Klagenfurt am 16. November 1580 die Mark Gold (umgerechnet auf österr. Währung) mit 138 fl. 60 kr., die Mark Silber mit 12 fl. 60 kr. einlöste.

Die angeführten Momente, zusammengehalten mit der hohen Lage eines grossen Theiles der in Rede stehenden Bergbaue, mit der Absätzigkeit der Vorkommen bilden in ihrer Summa das Contra, vor dem so Mancher zurückschrecken dürfte; doch ist es nicht uninteressant, auch die andere Seite dieser Angelegenheit zu besehen.

Die Alten hatten für ihr Vordringen im Quarzgestein beinahe ausschliesslich nur das Feuer. 16 Stunden musste die betreffende Fläche seiner Einwirkung ausgesetzt sein, um im besten Falle so viel aufgelockert zu finden, als in 8 Stunden mittelst Schlägel und Eisen herausgeschrämmt werden konnte. Die Schwierigkeit im Quarzgestein zu bohren, wie die Kostspieligkeit und zugleich die geringe Qualität des Pulvers noch bis ins 18. Jahrhundert verleideten den Alten hier die Anwendung der Sprengarbeit gänzlich. Belege dafür sind die noch heute sichtbaren, aus der Zeit der Einführung des Sprengens im Lavantthale, d. i. aus der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts herrührenden Bohrlöcher am Schmerkub-Kogl nächst St. Leonhardt im oberen Lavantthale. Sie zeigen polygonalen Querschnitt von 2″ Lichte, sind offenbar mittelst Kronbohrer ohne Umsetzen gebohrt und stehen trotz ihrer Weite so eng aneinander, dass wir heute nicht die Hälfte derselben brauchen würden. Ferner mangelte den Alten offenbar in hohem Grade die Kenntniss der Erzlagerstätten, es stand die Wünschelruthe in Blüthe und eine Verwerfung auszurichten, von entfernten Punkten einer Lagerstätte zuzufahren, bot ihnen unübersteigliche Hindernisse; ja wir müssen die Ausdauer, die Zähigkeit der Alten bewundern, wenn wir sie, nicht hunderte, sondern tausende Klafter auf die mühsamste Weise bei äusserst kümmerlichen markscheiderischen Hilfen ausschlagen und eben deshalb oft die weitesten Umwege machen sehen, um ans Ziel zu gelangen.

(Hier mag eingeschaltet werden, dass wenigstens in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts die kärntnerischen Bergleute schon etwas aufgeklärter gewesen sind und die Wünschelruthe bereits über Bord geworfen hatten, wie dies aus einem Schreiben, welches der Obristbergmeister Hansmayer den 20. Juli 1580 an den Erzherzog Ferdinand II. sandte, hervorgeht und welches seiner Merkwürdigkeit halber hier angeführt werden soll:

„Eure fürstl. Durchlaucht haben mir von dato 13. nächstverwichenen Monats Mai aus Sachsenburg durch schriftlichen Befehl gnädig auferlegt, derselben eine solche Bergverständige Person, die sonderlich im Gebirg aller Gelegenheiten zu Erfindung und Aufschlagung neuer Erzgruben, es sei mit der Ruten, oder sonsten wohlerfahren, auf das fördlichste namhaft zu machen, welcher Euer fürstl. Durchlaucht Befehl mir gleichwohl erst den 11. dies schwebenden Monats eingehändigt worden ist, deme ich unterthänigst gehorsamst alsbald nachgesetzt und wiewohlen diejenigen Bergleute, so mit der Ruten die Gänge zu suchen genügsam Erfahrenheit hatten, allhir dieser Euer fürstl. Durchlaucht Erblanden wenig zu finden sind, habe demnach derselben gnädigen Verordnung noch zwo Personen, als

nämlich: Vincenz Koppauer im Berggerichte Steinfeld und Georgen Schmittmann im Berggericht Villach, beide Erz-Knappen, welche meines gehorsamen Erachtens zu Erfindung und Erschürfung streichender Gänge im Gebirg durch andere bergmännische Mittel vor andern gute Erfahrenheit haben, ausgeforscht, und habe aus diesem gehorsamsten Bedenken Euer fürstl. Durchlaucht bemelte zwei Personen unterthänig machen sollen, damit auf den Fall, wenn und was Orten Euer fürstl. Durchlaucht deren einen bedarfen und der eine nicht gleich vor Handen, dennoch der andere zu derselben gefälligen Nothdurft dahin beordnet werden möchte."

Man sieht hieraus deutlich, dass die Aufsuchung der Gänge durch Wünschelruthen schon damals unter einsichtigen Bergleuten in Verachtung war.)

Die Zeit war unendlich lang, die sie überhaupt brauchten, der Weg war endlos, den sie gehen mussten, die Kosten der Arbeit dadurch verzehnfacht, und doch sehen wir ihre engen, unregelmässigen Strecken gleich Schraubengängen unaufhaltsam ins feste Gestein sich einschneiden.

Die Instrumente des 17. Jahrhunderts zeigen noch keine Spur von der Kenntniss der magnetischen Abweichung, während erst die von Nik. Rugedas um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hergestellten Handkompasse in ihrer Einrichtung darauf hindeuten, dass man damals bereits begann, der Declination der Magnetnadel Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Unregelmässigkeit der Strecken der Alten verschlechterten die Wetter, die durch Zersetzung der Kiese ohnehin stets zur Verschlimmerung geneigt waren.

Die Wasserhaltung, die Förderung, die Aufbereitung, wie die Verhüttung der Erze waren dem damaligen Stande der Wissenschaft entsprechend primitiv. Grossartige Wasserräder, äusserst schwerfällige und thierische Kraft waren die einzigen Motoren der ebenso schwerfälligen Göppl, der Pumpensätze, der hölzernen oder ledernen Spritzbälge, die blasend wirksam für Wetter zu sorgen hatten, wie das Pochwerk, welches mit ein paar Schlemmgräben die ganze Aufbereitung zu bewerkstelligen hatte.

Büssten die Alten so einen bedeutenden Theil des Metallhaltes ein, der, durch die wilde Fluth fortgeführt, erst bei den Wäschen abermals nur auf mühsame Weise und nie ganz ausgezogen werden konnte, so gestattete der damalige Stand der Metallurgie ihrer nicht mehr als $^2/_3$ oft nur die Hälfte des Metallgehaltes trotz ihrer complicirten, einerseits Kupfer- anderseits Blei-Arbeit zu Gute zu bringen, so dass sich die Verhüttung ihrer Schlacken heute ganz gut rentiren würde.

Ebenso wie es — um sich keiner Täuschung hinzugeben — nöthig ist, die Vortheile, die für die Alten aus der Billigkeit der Rohmaterialien resultiren, vollkommen zu würdigen, so würde man gewiss in den gegentheiligen Fehler verfallen, wollte man das, was die Alten an Metall aus ihren Erzen ausgebracht, als Anhalten für das eventuelle Metallausbringen aus unseren Golderzen annehmen, welches heute erreichbar ist.

Ja, halte ich die eben skizzirte Erz und Metallgewinnung einem heutigen, rationell eingerichteten, allenfalls an der Bahn situirten Montanwerke für edle Metalle entgegen, das seine Ausrichtung strenge nach geognostischen wie markscheiderischen Grundsätzen eingerichtet, seine Gesteinsarbeit mittelst Bohrmaschinen und Dynamit betreibt, ferner zur Wasserhebung sich der anerkannt besten Maschinen bedient, seine Erze per Bahn fördert, sie jener zwar mühsamen, aber um so lohnenderen Aufbereitung unterzieht, deren Vervollkommnung wir neben den Klausthalern vornehmlich österreichischen Fachmännern danken, das seine Schliche einer Hütte zuführt, die die grossen Errungenschaften der Neuzeit in Chemie und Metallurgie für ihre Zwecke richtig auszunutzen versteht, so komme ich zu dem wohlbegründeten Schlusse, dass die Alten trotz der berühmten, ihrer Zeit zugestandenen Begünstigungen dennoch ihre Erze, wie ihr Metall bedeutend theurer gewannen, als wir dies heute im Stande sind und es nichts ist als das Nachbeten einer vorgefassten Meinung ohne historische, ohne fachmännische Begründung, wenn man dem Versuch, die Goldbergbaue nochmals zu öffnen, rundweg und im Vorhinein einen günstigen Erfolg abspricht, denn es ist und bleibt nur die eine Frage offen, ob die Erzvorkommen der edlen Metalle in Kärnten sämmtlich zu ein- und derselben Zeit, von den Alten ausgebaut worden, oder ob deren Fortsetzung zu hoffen ist und ich glaube unsere Zeit könnte kaum ein würdigeres Zeugniss des Unternehmungsgeistes, noch mehr aber der Gründlichkeit ablegen, als wenn es ihrer Generation gelänge, Kärnten auch in dieser Richtung ähnliche Segnungen zuzuwenden, wie sie heute bereits durch die Resultate der Eisen-, Blei- und Kohlenindustrie dieses kleinen aber ebenso reichen, als strebsamen Landes repräsentirt werden.“

Auch Wöllner führt mehrmals an, dass die Verluste bei den früheren Aufbereitungs- und Schmelzprocessen gross gewesen sein müssen.

Wenn nun auch eine haarscharfe Berechnung in dieser Beziehung, ob die Alten im Vortheile waren, oder wir jetzt billiger produciren und somit grössere Erträgnisse erzielen könnten, wegen der mangelhaften Nachrichten und der vielen dabei ins Gewicht fallenden Umstände nicht gut thunlich ist, so lässt sich doch nach mehrfach angestellten Beobachtungen und Calculationen im Allgemeinen mit Sicherheit behaupten, dass die früheren billigen Arbeitslöhne, die niederen Material- und Lebensmittelpreise sowie die höheren Metallwerthe reichlich aufgewogen werden durch die viel leichtere, schnellere und weniger Verluste mit sich bringende Arbeit der Jetztzeit, mit den so sehr vervollkommneten Hilfsmitteln der Wissenschaft; wir daher, wenn nicht etwas vortheilhafter, so doch entschieden unter ganz gleichen Verhältnissen arbeiten können wie früher.

Obgleich bei Beschreibung der einzelnen Gruben überall soviel als möglich der Halt der Erze berücksichtigt und angeführt wurde, so dürfte es doch nicht unzweckmässig sein, die verschiedenen Erzgattungen,

welche in den Oberkärntner Bergbauen gewonnen wurden, nebst ihrem Gehalte übersichtlich zusammen zu stellen:

Als reichstes Erz ist:

1. Das gediegen Gold, eingesprengt oder angeflogen in der quarzigen Gang- oder Lagermasse in Staubform oder in Körnchen und Blättchen von $^1/_2$—3 Mm. Durchmesser, auch oft in grössern Körnern oder Blättchen (Waschgang). Der Gehalt an Gold in den Erzen ist verschieden und wechselt von 0,25 Pfund bis 15 Pfund in 1000 Ctr. Erz. In Bezug auf Freigold stand die Grube am Waschgang obenan, dort wurden die grössten Mengen und das grobkörnigste Gold erzeugt, dann folgt die Goldzeche, Gössnitz, die übrigen Baue in der Fleiss, die Gruben in der Zirknitz, Lengholz und Siflitz.

Darauf folgt:

2. Das von den Alten sogenannte Glaserz (von Wöllner als „Kupferfahlerz" bezeichnet) theils derb, theils eingesprengt, mit Silber, oft bis zu 2 Procent, dann Kupfer und Blei. Am häufigsten wurde es in den Gruben des Graagrabens erzeugt, dann fast auch in allen übrigen Gruben des Drauthales, an der Goldzeche in Grosskirchheim und in der Zirknitz.

3. Die gold- und silberhältigen Kupferkiese (von den Alten „gelbes Glaserz" oder „gelbes Glas" genannt) von
0,020—0,100% Silber und darüber
0,002—0,010% Gold „ „ und
10— 20% Kupfer „ „ Gehalt,
theils derb, theils eingesprengt und meistentheils vermischt mit gold- und silberhältigen Schwefelkiesen. Vorzüglich Waschgang, Fragant und Gössnitz enthielten diese Erze, bei dem Kupferbergbaue in Grossfragant wurden sie wieder mit dem Namen „Gelberze" bezeichnet.

4. Gold- und silberhältige Schwefelkiese mit
0,0156%—0,010% Silber
0,001 %—0,060% Gold
$^1/_2$ — 3% Kupfer-Gehalt,
die nahezu auf allen Gruben anzutreffen sind. Die reichsten an der Goldzeche, Zirknitz, Gössnitz etc., die ärmsten in der Teuchel. Sie treten derb und eingesprengt auf und werden oft mit unhältigem Magnetkies gemengt, oder von demselben auch ganz verdrängt.

5. Silberhältiger Bleiglanz, von den Alten „Silberglanz" genannt, derb und eingesprengt oder mit Schwefel- und Kupferkies vermischt, meist in Begleitung von Spatheisen, mit einem
Gehalte bis zu 0,3% Silber und
bis zu 70 % Blei,
der hauptsächlich in den Gruben der Zirknitz, dann jenen der Fleiss und in fast allen des Drauthales und untern Möllthales vorzukommen pflegt, mitunter die Hauptrolle spielt, meist aber den göld. Kiesen beigemengt ist.

Von den genannten Bauen mag man wo immer Erzproben entnehmen, eine Spur von Bleiglanz ist mindestens vorhanden, während aber bisher in den Kiesen des Waschganges und der Grossfragant kein Bleiglanz aufgefunden werden konnte.

6. Gold- und silberhältige Arsenkiese finden sich in untergeordnetem Masse in den Bauen der Fleiss und Zirknitz.

7. Gediegen Quecksilber und Zinnober im Quecksilberbergbaue zu Döllach und Buchholzgraben bei Paternion.

Um zu zeigen, dass die oben angeführten Glaserze keinesfalls identisch sind mit dem in der Mineralogie unter gleichem Namen vorkommenden reichen Silbererze, sucht Wöllner einige Erzeugungen von Steinfeld auf und führt folgendes an:

„Wir heben das Jahr 1550 heraus; in diesem Jahre wurden in dem Steinfelder Bezirke erobert, an Glaserz 508 Ctr. 70 Pfund und an Kiesen 10306 Ctr. 15 Pfund. Wenn man nun diese 10.306 Ctr. 15 Pfund Kies im Silberhalt zu 3 Quintl (0,023 $^0/_0$) annimmt, was auch nach mehreren Daten der Durchschnittshalt gewesen zu sein scheint, so waren darin enthalten: 483 Mark 1 Loth 2 Qtl.
die ganze Silberzeugung des Jahres 1550 betrug . . . . 1460 „ 7 „ — „
folglich bleiben . . . . 977 Mark 5 Loth 2 Qtl.

als Silberhalt für obige 508 Ctr. 70 Pfund Glaserz wonach sich der Centner auf 30 Loth, 2 Quintl, 3 Den. (0,953 $^0/_0$) berechnet. Im Jahre 1551, in welchem 11072 Ctr. Kies und 553 Ctr. Glaserz erzeugt und an Silber 918 Mark 12 Loth ausgebracht wurden, kömmt, wenn man den Kies, wie oben 3 Quintlich annimmt der Silbergehalt der Glaserze nur auf 11 Loth, 2 Quintl, 1 Den. (0,360 $^0/_0$) und im Jahre 1580, in welchem 1060 Ctr. Glaserz erzeugt wurden und 655 Mark 8 Loth Silber ausgebracht wurden, auf 9 Loth, 3 Quintl, 2 Den. (0,310 $^0/_0$) per Ctr., wobei bemerkt wird, dass wenn man die Kiese höher als zu 3 Quintl im Halt annähme, die Glaserze geringhältiger erscheinen würden.

Bei dieser Berechnung zeigen sich die sogenannten Glaserze eben nicht als arme, aber auch nicht als sehr reiche Silberze und keineswegs so reich als unsere heutigen Glaserze, deren Halt in Silber auf mehr Mark steigt, als die vorbesagten Glaserze Lothe enthalten."

Ueber die Golderze führt Wöllner ferner aus: „Die Gehaltsberechnung der Golderze können wir zwar eigentlich nur nach Kübeln liefern, weil diese überall nur in Kübeln ausgedrückt erscheinen, indessen findet man, dass ein Kübel Brüche oder Pochgänge 130 bis 140 Pfund wog, daher wir hier das Gewicht eines Kübels im Durchschnitte mit 135 Pfund annehmen. Setzt man nun von allen in der Goldzeche zu Lengholz und in der Siflitz eroberten Golderzen einen gleichen Halt voraus, so ist der Durchschnittshalt im Jahre 1547 reichlich 5 Denar von 9 Kübeln, oder genauer 1000 Ctr. Pocherz gaben 25 Loth 3 Quintl Gold, denn in diesem Jahre wurden davon in Lengholz 34,394$^2/_4$ Kübel und 21057$^2/_4$ Kübel Grubenklein, zusammen 55452 Kübel erzeugt, in der Siflitz aber 72,509 Kübel; da nun in diesem Bezirke im genannten Jahre 278 Mark Gold ausgebracht wurden, so fällt obiger Halt auf neun Kübel aus. Im Jahre 1550 betrugen sämmtlich in Lengholz und in der Siflitz eroberten Brüche 93185 Kübel; an Gold wurden hieraus erzeugt 202 Mark 15 Loth, folglich ist der Durchschnittsgehalt hievon abermals reichlich 5 Den.

von 9 Kübeln oder 25 Loth, 1 Quintl, 1 Den. von 1000 Ctr., wobei aber nicht unangemerkt bleiben darf, dass dieser Halt noch nicht der wahre sei, der noch etwas niederer ausfällt, weil auch in den in diesem Jahre eroberten 10306 Ctr. Kies Gold enthalten war, was schon in der obigen Erzeugung von 202 Mark 15 Loth mit inbegriffen ist. Im Jahre 1551, in welchem im Steinfelder Bezirk zusammen 45760 Kübel Brüche und 38180 Kübel Klein erzeugt wurden, war das Goldausbringen 212 Mark, 12 Loth: es fällt also auch in diesem Jahre der Durchschnittshalt von zusammen betragenden 83940 Kübeln auf reichliche 5 Den. beinahe 6 Den. von 9 Kübeln oder 30 Loth, 1 Quintl, 2 Den. auf 1000 Ctr. aus. Im Jahre 1580 wurden 53340 Kübel Golderze erzeugt, ausgebracht aber 232 Mark 8 Loth Gold, folglich war der Durchschnittshalt reichlich 10 Den. von 9 Kübeln oder 50 Loth, 3 Quintl, 3 Den. von 1000 Ctr., welcher gegen die obigen sehr ansehnlich war.

Die Erzanbrüche der Grosskirchheimer Gebirge waren goldreicher als die im Drauthale und in der Teuchel, wo hingegen letztere mehr Silber abwarfen. Aus den Resultaten der Schmelzmanipulationen, die noch in Archiven aufgezeichnet vorgefunden werden konnten, ergab sich, dass die Alten kaum den halben Gold und Silbergehalt der kleinen Proben ausbrachten, daher wir berechtigt zu sein glauben, den oben durch Kalkulation erhaltenen Goldhalt in der Wirklichkeit wenigstens um $^1/_8$ höher anzunehmen und somit die eingebrochenen Erze für viel reicher zu halten, als sie sich nach dem Ausbringen berechnen lassen."

„Ursachen, warum die im 18. Jahrhunderte gewältigten Baue nicht emporkamen. Die Erhebung eines schon lange verfallenen Bergbaues, über welchen keine glaubwürdigen Urkunden in Hinsicht des Verhaltens der Erzlagerstätte, der Mächtigkeit, des Anhaltens der Erzanbrüche und des Gehaltes der Erze vorhanden sind, ist immer eine missliche Unternehmung, besonders wenn hierüber auch keine Grubenkarten vorliegen, die eine Aufklärung über die Verhaue und die Länge der getriebenen Strecken, oder Teufe der Schächte geben können. Die Erfahrung lehrt, dass die Tradition verfallene Bergwerke gemeiniglich viel reicher und ergiebiger darstelle, als sie bei ihrer Untersuchung befunden wurden; es ist daher bei Erhebung solcher Bergwerke viele Vorsicht und eine gründliche Ueberlegung nöthig, um nicht getäuscht zu werden und die Kapitalien, die zur Gewältigung derselben verwendet werden, nicht zu verlieren.

Wir haben im Vorhergehenden bei jedem einzelnen Bergwerksrevier die Ursachen angegeben, die nach unserer Meinung dem Emporkommen der gewältigten Berggebäude entgegen standen. — Hier glauben wir jedoch im Allgemeinen bemerken zu müssen, dass man bei der im Jahre 1738 angefangenen neuerlichen Erhebung einiger alter Gold- und Silberbergwerke offenbar zu wenig Umsicht gebraucht und zu leichtgläubig auf zu reiche Mittel gehofft habe, die die Vorfahren zurückgelassen haben sollten, welches sich am Auffallendsten bei dem Bergbaue am Ladeling, wie oben gezeigt wurde, erwiesen hat; man hat auch die vorhandenen älteren Berichte erfahrener Berg-Verständiger zu wenig benützt, die bei Gewältigung der Gruben, vorzüglich bei ihrer Auswahl

von wesentlichem Vortheile hätten sein können. Denn wiewohl aus allen Nachrichten der Alten und aus Vergleichungen von höher und tiefer gelegenen Stollen hervorgeht, dass die meisten Erzlagerstätten (in der Teuchel und Graa), auf welchen beschriebene Gruben gebaut wurden, in grösserer Teufe unedel wurden, so gewältigte man dennoch immer die tiefsten Stollen und nahm dort die Untersuchung vor. Nirgends aber wurde ein in einer höheren Gebirgsgegend liegender Stollen durch längere Forttreibung eines Feldortes und Ausrichtung der Lagerstätte ins weitere Feld, der Aufmerksamkeit gewürdigt, da doch gerade in den höheren Gegenden, in Betracht der Eigenschaften der besagten Lagerstätten die meiste Hoffnung auf edlere Mittel gewesen wäre. Uebrigens trug auch der Umstand, dass man die von den Alten verlassen sein sollenden Anbrüche, auf welche man rechnete, nirgends antraf, deswegen sehr viel zum Misslingen dieser Unternehmungen bei, weil man bei der unerwarteten Täuschung über die Massregeln in Verlegenheit kam, die nun zu ergreifen wären, dabei aber immer die Unsichersten wählte, nämlich die Erhebung anderer und gewöhnlich tieferer Stollen, von welchen man ebenso wenig überzeugt war, die verlassenen reichen Erze, die man sich versprach, da zu finden.

Endlich kann man die Bemerkung nicht unterdrücken, dass bei den Erbauungen dieser alten Gruben ein widriges Geschick gewaltet habe, indem man gerade jene Gruben zu erheben beschloss, die ehemals mehr ihres Silber-, als ihres Goldgehaltes wegen betrieben wurden; die Grosskirchheimer Bergwerke aber, die alten Nachrichten zufolge viel goldreicher waren und also die Kosten besser gelohnt hätten, liegen liess, hievon macht blos die Sieflitz eine Ausnahme, deren Erze mehr gold- als silberhältig waren, die aber aus Ursachen nicht emporkam, welche bei der Beschreibung dieses Baues angemerkt worden sind."

Vorschläge für die Wiedergewältigung der oberkärntnerischen Bergbaue auf Edelmetall.

Nachdem bereits oben mehrmals dargethan wurde, dass diese alten Gruben Oberkärntens nebst den vielen unverritzten Lagerstätten noch sehr ansehnliche Mittel enthalten und dieselben ganz geeignet sind, einem grossen und langdauernden Bergbauunternehmen als Grundlage zu dienen, so folgen schliesslich noch einige Andeutungen über die Umstände, welche bei der Wiedergewältigung der alten Gruben zu berücksichtigen sind, und Anführung jener Baue, die vorzugsweise in Angriff genommen zu werden verdienen.

Mit Rücksicht auf die Anmerkungen Wöllner's und die in letzter Zeit gemachten Erfahrungen, hat man sich bei der Wiederaufnahme vor Augen zu halten:

1. dass in den alten Gruben an den Vorörtern oder in den Verhauen wenig oder keine guten Erzmittel anstehend getroffen werden können (aus früher angeführten Gründen), mit Ausnahme jener Strecken oder Schächte, die von den Alten schon wegen Mangel an Wetter oder

starkem Wasserzufluss verlassen wurden, z. B. in mehreren Bauen der Zirknitz, im Kupferbergbaue Fragant, im Quecksilberbergbaue bei Döllach u. s. w. Es müssen daher solche Erzmittel erst aufgeschlossen werden und überhaupt vor Allem die von den Alten vernachlässigten Aufschluss- und Hoffnungsbaue nachgeholt werden.

2. Dass vorzüglich jene Bergbaue zuerst in Angriff genommen werden mögen, die früher Goldausbeuten gaben und jene, die vorherrschend Silber lieferten mit grösserer Vorsicht nur nach und nach aufgeschlossen werden mögen. In den Goldbergwerken wird man schneller zum Ziele kommen und grösseren Gewinn erzielen, während bei den Silberbergbauen die Herstellung dauerhafter Abbaue langsamer gehen wird und mehr Mühe und Capital erfordert.

3. Dass, sodald eine Grube geöffnet ist, so rasch als möglich die Lagerstätte dem Streichen nach verfolgt und dort wo entweder Hangend- oder Liegend-Gänge oder Lager zu vermuthen sind, mit Querschlägen vorgegangen wird, damit stets während der Zeit, als ein Erzmittel in Abbau steht, mehrere andere in Vorrichtung begriffen sind, denn das Erzvorkommen durchzieht nicht immer die ganze Lagerstätte, sondern hält sich an gewisse Striche oder Zonen in verschiedenen Distanzen, deren Aufsuchung Zeit erfordert. Hieran schliesst sich die zwar überflüssige, bei den Unternehmungen in letzter Zeit doch aber stets ausser Acht gelassene Bemerkung, dass an die Herstellung von Aufbereitungs- oder Schmelz-Gebäuden nicht früher gegangen werden soll, bis nicht die Aufschlussarbeiten in der Grube weit genug fortgeschritten sind und ein Erzvorrath auf einige Jahre gefördert ist, denn nur dann kann man erstens wegen der Wahl des Platzes und zweitens in der Anwendung der geeignetsten Aufbereitungsvorrichtungen mit Sicherheit vorgehen.

4. Dass man bei jenen Gruben, die auf die Gänge des Gneisses und Lager der Chlorit-, Glimmer- und Kalkglimmerschiefer-Gebirge angelegt sind, sich bei der Gewältigung mehr an die tieferen Stollen hält, weil da nahezu bei allen der Adel gegen die Teufe zu andauert und Hoffnung ist, in den tiefsten Bauen einige von den Alten aufgeschlossene aber wegen Wasser oder Wetter verlassene Erzmittel anzutreffen; und bei den Gruben auf den Lagern des Glimmerschiefers an dem Gebirgsrücken zwischen Drau- und Möllthal, mehr an den höher gelegenen Stollen zu untersuchen beginnt, indem man bei diesen Lagerstätten von dem Niedersetzen des Adels nicht so sehr überzeugt ist. Hauptsächlich sollte man bei letzteren auch neue Lager aufzufinden trachten und vorzüglich den Graa-Kofel in genaue Untersuchung nehmen.

Abweichend von den Vorschlägen Wöllner's würde ich nicht die „Goldzeche in Grosskirchheim“ in erster Linie empfehlen, weil da die hohe Lage einige Schwierigkeiten macht, wenngleich auch das Vorhandensein von Grubenhäusern und Aufbereitungsgebäuden vieles für sich hat. Ich wäre vielmehr weit eher für die Angriffnahme der „Zirknitzer Baue“ und nach genügender Untersuchung derselben für die Ausführung des Unterbauprojektes daselbst, dessen Vortheile früher genügend auseinander gesetzt wurden. Hier wäre dann eine Grundlage geschaffen, von welcher aus man nach und nach einen

gewissen Theil des Ertrages auf den weiteren Erschluss der Goldzeche, des Waschganges, der Gössnitz etc. etc. verwenden könnte.

Die in Döllach befindlichen Schmelzgebäude mit Krummofen, Rosetirofen, Treibherd, Probiergaden, Laboratorium etc. (Alles im besten Zustande) können zur Verarbeitung der Erze benützt werden und stellt sich die Zulieferung der letzteren aus der Zirknitz weit billiger, als von der Goldzeche.

Weiters wäre vor Allem auch der „Kupferbergbau Gross-Fragant", dessen Erze ebenfalls gold- und silberhältig sind, in Angriff zu nehmen. Hier hat man mit vollster Gewissheit die Aussicht auf reichliche Erzmittel und sehr baldigen Ertrag bei verhältnissmässig geringen Anlagekosten. Dieses Werk würde dann wieder seinerzeit den Fond für die Untersuchung der Gruben in Obervellach, Lemnitzgraben etc. liefern können. Bei dem Umstande, dass in Oesterreich lange nicht jenes Quantum an Kupfer erzeugt wird, welches zum Verbrauch kommt und mehr als 50% des Consums eingeführt werden müssen[1]), ist dieser Bergbau umsomehr empfehlenswerth, als die besonders vorzügliche Qualität des Kupfers, wie schon früher bemerkt, sich schnell ein gutes Absatzfeld sichern würde.

Von den Bergbauen im Drauthale sind unstreitbar die „Goldzeche zu Lengholz" und der Quecksilberbergbau bei Döllach" in erster Linie die würdigsten Objecte zur Wiedererhebung. In beiden wird sich mit geringen Kosten und in kürzester Zeit ein günstiges Resultat erzielen lassen, worauf dann nach und nach auch die Werke in der Graa, Gnoppnitz, Siflitz etc. wieder in Untersuchung genommen werden können.

Die Aufnahme dieser vier Objecte: Zirknitz, Fragant, Lengholz und Döllach wäre für ein mässiges Anlagecapital geeignet. Stehen grössere Mittel zur Verfügung, so können ausserdem auch die Goldzeche in Grosskirchheim, Gössnitz, Waschgang und einige Gruben im Drauthale gleichzeitig vorgerichtet werden, wobei das darauf verwendete Capital gewiss nicht unfruchtbar angelegt sein wird.

Sind einmal nur einige Gruben wieder in gutem Betriebe, so finden sich gewiss auch Unternehmer, die jene weniger bekannten Bergwerke zwischen Möllbrücken und Spital, sowie jene im Gmünd-Thale etc. aufsuchen und aufschliessen werden.

---

[1]) Die Kupferproduction in Oesterreich-Ungarn beträgt 30—50.000 Ctr. Eingeführt wurden vor 1873 über 100.000 Ctr., im Jahre 1873 86.826 Ctr., im Jahre 1874 69.769 Ctr.

Geologische Verhältnisse des Jemnik-Schachtes der Steinkohlen-Bergbau-Actien-Gesellschaft „Humboldt" bei Schlan im Kladnoer Becken.

Von **D. Stur.**

Um die nachfolgende Mittheilung möglichst kurz fassen zu können, behandle ich dieselbe als Anschluss und Fortsetzung einer früheren, unter dem folgenden Titel von mir veröffentlichten: Momentaner Stand meiner Untersuchungen über die ausseralpinen Ablagerungen der Steinkohlenformation und des Rothliegenden in Oesterreich (Verh. 1874, p. 189—209), in welcher der freundliche Leser einen Ueberblick der geologischen Verhältnisse des Kladnoer Beckens, und die einschlägige Literatur hinreichend ausführlich aufgezählt findet.

In der citirten Abhandlung habe ich erörtert, wie das Kladnoer Steinkohlenbecken aus folgenden Schichtenreihen (von oben nach unten aufgezählt) zusammengesetzt sei:

Dyas.

Kounower-Schichten (die Schwarte nach Reuss bereits zur Dyas gehörig; das darunter lagernde Kohlenflötz mit echter Carbon-Flora)[1].

15—20 Klafter Abstand (meist Sandstein).

Rossitzer-Schichten (1—2 Flötze mit einer Carbon-Flora).

50—70 Klafter Abstand (meist Sandstein).

Zeměch-Schichten (Kohlenschmitz oder Schiefer mit einer Carbon-Flora).

50—80 Klafter Abstand (meist Sandstein).

Radnitzer-Schichten (zwei Flötze mit vier Carbon-Pflanzen-Lagerstätten).

Silur.

Von diesen vier verschiedenen, das Kladnoer Becken ausfüllenden Schichtenreihen enthalten die Kounower- und Rossitzer-Schichten im Hangendsten Theile der Kladnoer Ablagerung in der Umgebung von Schlan zwei bis drei schwache, stellenweise abgebaute Flötze, und die Radnitzer-Schichten im Liegendsten Theile des Beckens, zwei mächtige

[1]) Verh. 1874, p. 267; Verh. 1876, p. 352.

Flötze, die am Südrande des Kladnoer Beckens ausgebeutet werden. Die diese beiden bergmännisch wichtigen Kohlenhorizonte von einander trennende, bis über 100 Klafter mächtige Ablagerung von Sandstein enthält circa in der Mitte der Mächtigkeit Einlagerungen mit Pflanzenresten, die Zeměch-Schichten, in welchen sich stellenweise allerdings schwache Kohlenschmitze einstellen, die aber bisher nirgends noch abbauwürdig gefunden wurden.

Ich muss hier noch einschalten, dass in dem tiefsten und wichtigsten kohlenführenden Horizonte des Kladnoer Beckens, also in den Radnitzer-Schichten, das obere Radnitzer-Flötz, oder das Kladnoer Hauptflötz, nicht durchwegs gleichförmig und gleichmächtig abgelagert sei, indem es, erfahrungsgemäss an solchen Stellen, die über rückenförmigen Erhabenheiten des silurischen Grundgebirges situirt waren, an seiner gewöhnlichen Mächtigkeit, einen minder oder mehr betragenden Theil, einbüsst, auch sogar bis zu einer unbauwürdigen Kohlenlage herabschmilzt, welche Verringerung des Hauptflötzes bald nur in sehr kurzer, bald aber auch erst in längerer Erstreckung des Flötzes wieder aufhört, respective das Hauptflötz wieder seine volle Mächtigkeit erlangt.

Das untere Radnitzer-Flötz, das man im Kladnoer Reviere das Grundflötz nennt, fehlt auf grosse Erstreckungen des Beckens ganz und gar, und ist dort, wo es entwickelt vorkommt, in der Regel so sehr von Schiefermitteln durchzogen, dass es nur in wenigen, seltenen Fällen als bauwürdig gilt, daher nur zeitweise und stellenweise abgebaut wurde und meist nur in Querschlägen aufgeschlossen vorliegt.

In dieser eigenthümlichen, local veränderlichen Entwickelung des Kladnoer Hauptflötzes, und in der fast regelmässig auftretenden Verschieferung des Kladnoer Grundflötzes basirt die Thatsache, dass von den vielen Bohrlöchern und Schächten, die bisher im Kladnoer Becken abgeteuft wurden, obwohl jedesmal das Grundgebirge erreicht worden war, eine namhafte Anzahl keinen directen Flötz-Aufschluss erzielten, indem dieselben gerade solche Stellen des Kohlengebirges getroffen haben, an welchen das Hauptflötz sowohl als auch das Grundflötz nicht entwickelt und beide von Schieferletten oder Kohlenschiefern ersetzt waren.

Ein solches, im Kladnoer Becken eben nicht seltenes Schicksal hat auch den bei Jemnik abgeteuften kolossalen Schacht der „Steinkohlen-Bergbau-Actien-Gesellschaft Humboldt“ ereilt.

Dieser Schacht konnte die beiden hangendsten kohlenführenden Horizonte: das Kounower-Flötz mit der Schwarte und die beiden tieferen Flötze der Rossitzer-Schichten bei Tuřan und Libowitz, nicht verqueren, da er südlich von den Ausbissen dieser Flötze eingeschlagen wurde. Derselbe hatte somit nur die Aequivalente der Zeměch-Schichten und der Radnitzer-Schichten zu durchteufen.

Es mag für die Orientirung genügen, wenn ich im Allgemeinen angebe: dass der Jemniker-Schacht im vorherrschenden mittel- oder grobkörnigen Sandsteine abgeteuft wurde, welchem in den oberen Teufen blaue, häufig auch roth gefärbte Letten, tiefer unten graue Letten zwischengelagert sind.

Besonders erwähnenswerthe Einlagerungen des herrschenden Sandsteins, die durchteuft wurden, sind folgende:

Vorerst ein Letten, in welchem ein Fund einer grossnarbigen *Stigmaria ficoides Bgt.* und deren Wurzeln gemacht wurde, und zwar in der Teufe von 266·6 Metern.

Dann ein 20—30 Centimeter mächtiges Kohlenflötzchen bei 295·9 Teufe des Schachtes.

Als erster Horizont, in welchem Pflanzenreste in ausgiebigerer Menge gesammelt werden konnten, eine an Calamiten reiche Sandsteinschichte Nr. 68 des Schachtprofils, die bei 345·95 Meter Teufe verquert wurde. Diese Schichte lieferte vier Stücke von Stämmen verschiedener Individuen, von einem Calamiten, der ohne Weiteres als *Calamites varians St.* bezeichnet werden kann, obwohl derselbe ein eigenthümliches, von der im Schiefer gewöhnlich eingelagerten Normalform abweichendes Aussehen darbietet, das ich jedoch darin begründet glaube, dass die Jemniker Stämme im Sandstein eingelagert und mit Sandstein-Steinkernen versehen sind. Auf einer Platte dieser Schichte, die mit feinerem sandigen Letten überzogen ist, sieht man ferner, zwischen Blattfetzen eines *Cordaites sp.*, noch eine Calamiten-Fruchtähre liegen, die ganz die Gestalt und Organisation der bekannten Mannebacher Annularien-Aehren zeigt, oben und unten abgebrochen, daher stark verstümmelt ist.

Die bisher erwähnten drei Einlagerungen dürften vielleicht als Repräsentanten der Zeměch-Schichten gelten.

Der zweite Horizont, in welchem Pflanzenreste bemerkt wurden, ist der Schichten-Complex Nr. 70, bei 359·3 Meter Teufe des Schachtes, der folgende Gliederung zeigt:

1. 2·1 Meter grauer Letten mit Pflanzen,
2. 0·13 „ Kohlenflötzchen,
3. 0·55 „ Sandstein,
4. 0·25 „ dunkelgrauer Letten,
5. 0·72 „ grauer Letten,
6. 0·30 „ weisser feinkörniger Sandstein,
7. 0·35 „ grauer Letten,
8. 0·15 „ dunkelgrauer Letten mit 5 Centim. Kohle,
9. 0·65 „ grauer Letten.

Von dem pflanzenführenden Letten ist in meine Hände gekommen eine circa 6 Centim. dicke Platte eines grauen, sehr feinen Lettenschiefers, mit Fetzen von Cordaites-Blättern und macerirten Calamiten-Stammtheilen nebst einem Farn. Dazwischen liegen Trümmer eines Asterophylliten, und konnte ich heraus präpariren einen 8 Centim. dicken und über 30 Centim. lang erhaltenen *Volkmannia*-Ast, und vier sehr grosse *Volkmannia-* (ehedem *Macrostachya-*) Aehren. Die letzteren sind 3—4 Centim. breit und bis über 20 Centim. lang, ohne Spitze und Ansatz; keine von den Aehren ist in ihrer ganzen Gestalt vorhanden, obwohl an einer die Aehrenspitze sehr vollkommen, an einer zweiten die Basis ziemlich vollständig erhalten vorliegt.

Der dritte pflanzenführende Horizont wurde bei 404·23 Meter Teufe des Schachtes angetroffen, und ist derselbe im Schachtprofile mit Nr. 78 bezeichnet. Es ist diess ein in dünnen Platten brechender, ein

Kohlenflötzchen von 20 Centim. Mächtigkeit führender, dunkelgrauer Schiefer, der petrographisch sehr ähnlich ist, dem an Pflanzen sehr reichen Hangendschiefer des oberen Radnitzer- oder Hauptflötzes. Aber es mangeln demselben die sonst sehr häufigen Lepidodendren- und Calamiten-Stämme, und sind in ihm folgende Pflanzenreste, und zwar stets in kleine Bruchstücke zerrissen und zerfetzt, anzutreffen:

Volkmannia-Aehre (obige kolossale Aehre in einem Bruchstücke).
Sphenophyllum cf. pusillum St. (*Rotularia*).
Diplothmema lobatum Gutb. sp.
Pecopteris aspidioides St.
Odontopteris britannica Gutb.
Neuropteris rubescens St.
Oligocarpia Partschii Ett. sp.
Lepidophyllum sp. (Bruchstück).
Lepidostrobus sp. (Bruchstück).
Sigillaria trigona St.
Sigillarien Spore.

Darunter am häufigsten ist die *Neuropteris rubescens St.*, die ich im Pilsner Becken im Blattnicer-Stollen gesammelt habe; ebenso häufig ist die *Pecopteris aspidioides St.* in kleinen, bis 5 Centim. langen Abschnitten, die wir sonst *Pecopteris unita Bgt.* zu nennen pflegten. Die übrigen Arten sind sämmtlich Seltenheiten.

Circa 18 Meter tiefer, also bei 422·67 Meter Schachtteufe, wurde ein Wechsellager von Schieferthonen und Kohlenbänken angetroffen, dessen detaillirtere Zusammensetzung auf den Etiquetten der betreffenden Gesteinsproben folgend verzeichnet wurde:

1. Hangender grauer Schieferthon mit zerstörter Schichtung (Midláky), 4·10 Meter.
2. Wohlgeschichteter Schieferthon mit undeutlichen Pflanzenresten, 12 Centim. mächtig.
3. Graubraunes Zwischenmittel (sogenannte Flička), 4 Centim. mächtig.
4. Blattelkohle, 3 Centim. mächtig.
5. Schwarzbraunes Zwischenmittel (sogenanntes Schrammflötzchen), 3 Centim. mächtig.
6. Blattelkohle, 6 Centim. mächtig.
7. Schieferthon mit Rutschflächen, 24 Centim. mächtig.
8. Kohle, 14 Centim. mächtig.
9. Lichtgraues Zwischenmittel (sogenannte Opuka) mit vielen Rutschflächen, 7 Centim. mächtig.
10. Kohle, 5 Centim. mächtig.
11. Schwarzer Kohlenschiefer, 8 Centim. mächtig.
12. Blattelkohle, 3 Centim. mächtig.
13. Schwarzer Kohlenschiefer, 7 Centim. mächtig.
14. Grauer Schieferthon (Midláky), 20 Centim. mächtig.

Man hat somit in dieser Teufe eine (im Ganzen über 5 Meter mächtige) Ablagerung von Schieferthon mit Kohlenbänken verquert, die ungerechnet die hangendste Schieferthonlage, 1·16 Meter Mächtigkeit,

besitzt und in fünf getrennten Bänken zusammen 0·31 Meter sehr schöne Kohle, zum Theile Blattelkohle, enthält.

Bei 458·59 Meter Teufe in der Schichte Nr. 86 des Schachtprofils hat man im grauen Letten zwei Kohlenflötzchen à 9 Centim. und 10 Centim., die durch 50 Centim. Letten getrennt sind, angefahren.

In dem nun nach der Teufe wieder herrschend gewordenen Sandsteine wurde bei 472·95 Meter in der mit Nr. 89 bezeichneten Schichte ein Petrefakt gesammelt, das unter dem Namen *Rhabdotus verrucosus St.* bisher bekannt war, wohl einen Steinkern einer *Sigillaria* darstellt und bisher nur in dem charakteristischen Svinnáer Gesteine, zwischen dem oberen und unteren Radnitzer-Flötze, gesammelt wurde.

Bei 475·36 Meter Schachtteufe wurde unter dem bisher herrschenden Sandsteine abermals eine Ablagerung von Schieferthonen mit Kohlenbänken angetroffen. Nach den Angaben auf den Etiquetten der bezüglichen Gesteinmuster ist diese Ablagerung folgend zusammengesetzt:

1. Firstgestein, grauer Sandstein mit Geröllen von Schiefer.
2. Grauer Schieferthon mit Pflanzenresten, 25 Centim. mächtig.
3. Breccienartiger Schieferthon und Kohlenschiefer, 3 Centim. mächtig.
4. Kohle mit Schwefelkieslagen, 10 Centim. mächtig.
5. Oben ein grauer, glimmeriger Sandsteinschiefer, unten gelblichgrauer Schieferthon, zusammen 25 Centim. mächtig.
6. Sehr schöne Blattelkohle, 65—75 Centim. mächtig.
7. Schwarzer Schieferthon mit Cordaiten-Blättern und einem Flötzchen pechschwarzer glänzender Blattelkohle nebst sandigem Letten, zusammen 1·26 Meter.

Dieser Wechsel von Schieferthon und Kohle ist 2·54 Meter mächtig, enthält zusammen 75—85 Centim. Kohle, und zwar ist eine einzige Bank der schönsten Blattelkohle für sich allein 65—75 Centim. dick.

Es ist speciell hervorzuheben, dass der oben unter Nr. 7 erwähnte schwarze Schieferthon (Schichte Nr. 90 des Schachtprofiles) Pflanzenreste führt von folgenden Arten:

Calamites Župánskyi Stur.
„ *cf. Rittleri Stur.*
„ *sp.*
Sphenophyllum cf. pusillum St.
Pecopteris aspidioides St.
Eingerolltes Farnblatt.
Caulopteris cf. Rittleri Stur.
Cordaites sp.
Lepidodendron sp. (Steinkern-Bruchstück).
Stigmaria ficoides Bgt.

Während nun von den 10 aufgezählten Arten, die 9 letzteren Pflanzenreste, stets nur in einzelnen Bruchstücken sich finden liessen, die zur sicheren Bestimmung kaum in einem Falle völlig ausreichen, ist der neue Calamit, den ich *Calamites Župánskyi* nenne, in einer so prachtvollen Erhaltung und in so zahlreichen grossen Stücken gesammelt worden, wie mir diess kaum von einem Calamiten bekannt ist.

Es liegen mir von diesem Calamiten bis über 35 Cm. breite und bis 70 Centim. lange Stücke des Stammes, 5—12 Centim. breite und bis 40 Cm. lange Aeste, ferner Asterophylliten, dann Fruchtstände von *Bruckmannia*-artigen Aehren vor, und ich halte dafür, dass auch die colossalen *Volkmannia*-Aehren, die in der Schichte Nr. 70 und Nr. 78 gefunden wurden, nebst dem *Volkmannia*-Aste, ebenfalls noch zu dieser riesigen Calamiten-Art gezählt werden sollte.

Der *Calamites Župánskyi* zeigt in unteren, mindestens bis 40 Centim. breiten, vielleicht unterirdischen Theilen des Stammes 5—10 Cm. hohe Internodien mit circa 4 Mm. breiten Rippen, sehr grossen am oberen Ende jeder Rippe entwickelten 3—4 Mm. breiten, 7—10 Mm. langen, ovalen Wurzelnarben, kleinen unentwickelten Astnarben, und rundlichen Höckerchen, die die Stellung der nichtentwickelten Blätter andeuten; obere, bis 25 Cm. breite Theile des Stammes zeigen je nach ihrer tieferen oder höheren Stellung, 15—23 Cm. hohe Internodien, circa 2—3 Mm. breite, also schmälere Rippen, kleine Wurzelhöckerchen, sehr grosse im Querdurchmesser bis 4 Cm. messende Astnarben, sehr schmale bis 10 Mm. hohe Blattnarben. Die dickeren Aeste sind schmälerrippig und sehr langgliedrig, mit bis über 23 Cm. langen Internodien und sehr grossen Astnarben. Die Asterophylliten sind kräftig mit bis 8 Cm. langen Blättern und tragen die in Quirlen gruppirten, kurzgestielten, bis 5 Cm. langen und bis 1 Cm. breiten *Bruckmannia*-Aehren. Es ist besonders hervorzuheben, dass ich auf einer Platte aus der Schichte Nr. 70, die drei colossalen *Volkmannia*-Aehren neben einem *Volkmannia*-Aste liegend fand, welches miteinander Vorkommen mich sehr lebhaft an den Fund der *Volkmannia gracilis St.* von Hostokrej erinnert (siehe meine Culmflora der Ostrauer-Schichten, Heft II. p. 27, Fig. 10). Stämme, Aeste, Blätter, Bruckmannien- und Volkmannien-Aehren dieser Art sind riesig gross.

Im Liegenden dieser zweiten mächtigeren Schieferthon-Ablagerung folgt abermals Sandstein, bis in der Schachtteufe von 501·5 M. eine bis 70 Cm. dicke Schieferthonlage entwickelt erschien, in welcher ein 3—4 Mm. dicker Kohlenschmitz bemerkt wurde.

Von nun an verquert der Schacht abermals Sandstein, bis zur Teufe von 504·30 M., in welcher nach Durchörterung einer circa 10 Cm. dicken, sehr festen Conglomerat-Schichte, das silurische Grundgebirge erreicht wurde.

Der Aufschluss des Jemniker-Schachtes lehrt somit, dass der colossalen Mächtigkeit des verquerten herrschenden Sandsteines, der bald mittelkörnig, bald grobkörnig, auch conglomeratisch auftritt, folgende bemerkenswerthe Zwischenschichten eingelagert seien.

1. Letten mit *Stigmaria ficoides Bgt.* Teufe 206.6 M.

2. Ein 20—30 Cm. mächtiges Kohlenflötzchen bei 295·9 M. Teufe.

3. Calamiten-Sandstein, Teufe 345·95 M.

4. Lettenschiefer mit grossen *Volkmannia*-Aehren und zwei schmalen Kohlenflötzchen, Teufe 359·3 M.

5. Dunkelgrauer Schiefer mit in kleine Bruchstücke zerfetzten Pflanzenresten, vorzüglich *Neuropteris rubescens St.* und einem 20 Cm. dicken Kohlenflötzchen, Teufe 204·23 M.

6. Erste, über 5 Meter mächtige Schieferthon-Ablagerung mit 0·31 M. Kohle in 5 Bänken (nebst Flička und Schrammflötzchen als Zchwischenmittel), Teufe 422 M.

7. Zwei Kohlenflötzchen à 9 Cm. und 10 Cm. Mächtigkeit, Teufe 458·59 M.

8. Sandsteinlage mit *Rhabdotus verrucosus St.*, Teufe 472.95 M.

9. Zweite, 2·54 M. mächtige Schieferthon-Ablagerung mit 75 bis 85 Cm. Kohle in zwei Bänken und dem Schieferthon mit *Calamites Župánskyi Stur.* Teufe 475 M.

10. Schieferthonlage mit einem kleinen Kohlenschmitz, Teufe 501·5 M.

Die Deutung dieses Schachtaufschlusses hat nicht nur die Schacht-Beamten selbst, sondern auch die Montan-Fachmänner des Kladnoer Reviers, auch einen Sachkundigen aus dem Auslande, vielfach beschäftigt. Anfänglich scheint man die erste mächtigere Kohle führende Schieferthonablagerung bei 422 M. für den Repräsentanten des Kladnoer Hauptflötzes betrachtet zu haben. Später als auch die zweite Lage von Schieferthon und Kohle bei 475 M. erreicht worden war, hat man sich dahin geneigt anzunehmen, dass diese letztere als der Repräsentant des Kladnoer Hauptflötzes zu betrachten sei.

Die Gründe, die man für diese letztere Annahme vorbrachte, waren: erstens das Vorkommen einer 65 Cm. dicken Bank einer sehr schönen und schieferreinen Kohle, wie solche in dem gewöhnlich verschieferten Grundflötze nicht vorzukommen pflegt; zweitens das Fehlen des Schieferthons und Auftreten von Sandstein und Conglomerat im Liegenden der ersten Schieferthon- und Kohlenlage bei 422 M., wornach diese Lage das erste Flötz nicht sein könne, da man sonst im Liegenden des Kladnoer Hauptflötzes eine mächtige Schieferthonlage anzutreffen gewöhnt sei; drittens gab die Thatsache Ausschlag, dass im der Vollendung sich nähernden Mayrau-Schachte bei Motičin, der zum Jemniker-Schachte der nächstgelegene ist, über dem bereits erreichten Repräsentanten des Kladnoer Hauptflötzes in entsprechender Höhe sich ebenfalls eine Schieferthonlage befinde, in welcher man fünf dünne Kohlenschmitze beobachtet habe, die analog seien der fünf Kohlenbänke enthaltenden Schieferthonlage bei 422 M. Teufe des Jemnikschachtes; endlich viertens gab die Schieferthonlage mit *Calamites Župánskyi* Veranlassung zur Annahme, dass hier der gewöhnlich im Hangenden des Hauptflötzes vorkommende pflanzenreiche Hangendschiefer vorliege. Es wird sich Gelegenheit ergeben, auf die Nichtstichhaltigkeit dieser Gründe im Verlaufe des Folgenden zurückzukommen.

In Folge dieser Annahme hatte man in der Schieferthonlage bei 422 M. Teufe die begonnene Untersuchung der fünf Kohlenbänke eingestellt, und die Untersuchung des bei 475 M. Teufe verquerten Kohlenvorkommens angeordnet.

Diese Untersuchung, sich in mehreren Richtungen auf bedeutende Längendimensionen erstreckend, hat nun gezeigt, dass die oft erwähnte 65—75 Cm. dicke Bank einer sehr schönen Kohle sehr regelmässig abgelagert sei, nur geringen Mächtigkeitsschwankungen unterliege und dass sich im Streichen über dieser Kohlenbank, als auch im Liegenden derselben 1—4 geringmächtige Kohlenflötzchen einstellen, die parallel

mit der Hauptbank gelagert, sich von Strecke zu Strecke bald auskeilten, bald wieder erschienen, ohne je eine bedeutendere Mächtigkeit zu erlangen.

Diese waren die von dem Jemniker-Schachte aufgeschlossenen Thatsachen, und die über diesen Schachtaufschluss herrschenden Meinungen, als ich eingeladen wurde, mich mit den geologischen Verhältnissen dieses Schachtes zu befassen.

Das Studium der Flora der einzelnen oben erörterten Horizonte konnte mich zu keinem speciellen Resultate, respective Ansicht führen, in welchem davon ich den Repräsentanten des Hauptflötzes oder des Grundflötzes anzusehen habe, da einestheils trotz fleissigster Aufsammlung zahlreicher Stücke die Anzahl der gesammelten Arten eine nur sehr geringe war, und diese nicht zu jenen gehörten, die geeignet sind, als Leitfossilien für das eine oder das andere Radnitzer-Flötz angesehen zu werden. Ueberdiess war das prachtvollste und in zahlreichsten Stücken auftretende Petrefakt *Calamites Župánskyi* eben eine neue Art, die ich allerdings in einem kleineren Stücke von Plass, also aus den Radnitzer-Schichten in unserem Museum kenne, die aber auch von Zeměch und Zakolan aus den Zeměch-Schichten und vom Danilo-Schacht bei Tuřan, aus den Rossitzer-Schichten des Kladnoer Beckens, gesammelt wurde — daher nicht geeignet ist zur Lösung der speciellen Frage: welches ist der Repräsentant des Kladnoer Hauptflötzes im Jemniker-Schachte? beizutragen.

Ich musste daher meiner Untersuchung eine andere Richtung geben, und mich dem speciellsten Studium der Charaktere des Hauptflötzes und des Grundflötzes zuwenden.

Bekanntlich hat Herr Hüttenverwalter Karl Feistmantel (Vater), dessen Verdienste um die specielle Kenntniss der Radnitzer-Schichten und der, in diesen eingeschlossenen beiden Radnitzer-Flötze, ich wiederholt schon anerkannt und hervorgehoben habe, den Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Radnitzer-Flötze im allgemeinen dahin präcisirt, dass das untere Radnitzer-Flötz ganz unregelmässig von Schieferlagen durchzogen, sehr häufig ganz und gar verschiefert ist, während das obere Radnitzer-Flötz aus mehreren Bänken einer reinen, schieferlosen Kohle bestehe, zwischen welchen Bänken sich petrografisch und auch oft palaeontologisch sehr auffällig charakterisirte Zwischenmittel befinden, wovon einige wenigstens sehr constante petrographische Beschaffenheit und auch Mächtigkeit zeigen und ganz und gar sich gleichbleibend, in sehr entfernten Theilen der Kohlenablagerung beobachtet und sicher wiedererkannt werden können.

Insbesondere sind es die von den Bergleuten der Umgebung von Radnitz unter den Namen „Flička“ und „Schrammflötzchen“ genau gekannten beiden Zwischenmittel, welche als specifische Kennzeichen des oberen Radnitzer-Flötzes allgemein giltig sind.

Ihrerseits sind diese Zwischenmittel auch quasi palaeontologisch dadurch charakterisirt, dass sie jenes winzige Problematicum enthalten, das Karl Feistmantel *Baccillarites problematicus* genannt hat.

Vor meiner Abreise nach Jemnik hatte ich alle die mir übergebenen Musterproben der verschiedenen im Schachte durchteuften

Gesteine sorgfältigst zu dem Zwecke durchgesehen, um irgendwo eine Spur der Zwischenmittel: Flička und Schrammflötzchen, die ich nach Originalstücken sehr genau kannte, zu entdecken.

In der That gelang es mir ziemlich deutliche Spuren der petrografischen Beschaffenheit dieser charakteristischen Zwischenmittel unter den Mustergesteinen des Jemnikschachtes zu entdecken und zwar innerhalb der bei 422 M. Teufe vorkommenden Schieferthonlage mit fünf Kohlenbänken — erkannte ich in dem graubraunen Zwischenmittel Nr. 3 die Flička, in dem nächst tieferen schwarzbraunen Zwischenmittel Nr. 5 (siehe oben p. 4) das Schrammflötzchen.

Hiernach war ich der Ansicht, dass im Jemnik-Schachte in der bei 422 M. Teufe aufgeschlossenen fünf Kohlenbänke führenden Schieferthonlage höchst wahrscheinlich der Repräsentant des oberen Radnitzer-Flötzes vorliege. Völlig erwiesen war diese Ansicht nicht, da ich in der sehr geringen Menge der betreffenden Mustersteine, den *Baccillarites problematicus* nirgens in charakteristischer Gestalt nachweisen konnte.

In Jemnik angekommen, habe ich nach der sorgfältigen Durchsicht der Gesteins- und Petrefakten-Suiten, die nach der Anordnung des Verwaltungsrathes Herrn Županský unter der Direction des Herrn v. Luschin, von den Herren Ingenieuren Karlik und Kalus in musterhafter Weise und mit vielem Verständniss und Liebe zur Sache, angelegt wurden, unmittelbar die Veranlassung gegeben, dass von den kohlenführenden Schieferthonlagen aus der Schachtteufe von 422 M. und 475 M. je eine circa 30 Cm. dicke Säule zu Tage geschafft werde, die, die Reihenfolge der einzelnen Lagen also ein verlässliches Bild der Ablagerung darstellend, zugleich von jeder einzelnen Lage hinreichende Masse des Gesteins bot, zur speciellen Untersuchung. Hierbei hat es sich nur darum gehandelt, bei gewöhnlichem Tageslichte, die sorgfältige Untersuchung der Beschaffenheit der einzelnen Lagen durchführen zu können, die in der Grube selbst, bei der üblichen Beleuchtung, unter störendem Einflusse der Grubenfeuchtigkeit, kaum durchführbar gewesen wäre.

Die eingehende Untersuchung der einzelnen Lagen jeder der heraufgeschafften Gesteinssäulen hat nun ergeben, dass in der That in der, bei 422 M. vorkommenden kohlenführenden Schieferthon-Ablagerung, die Lage Nr. 3 als Flička, die Lage Nr. 5 als Schrammflötzchen aufzufassen sei, und dass beide bezeichnete Lagen den *Baccillarites problematicus* führten. Letzteres Petrefakt wurde namentlich auf der Halde, in den betreffenden, bereits stark verwitterten Gesteinen, sehr schön vorkommend, gefunden. Die Untersuchung hat ferner gezeigt, dass die charakteristischen Zwischenmittel Flička und Schrammflötzchen der tieferen, bei 475 M. vorkommenden kohlenführenden Schieferthonablagerung gänzlich fehlen.

Hieraus musste ich folgern, dass die bei 422 M. Teufe vorgefundene Schieferthonablagerung mit fünf Kohlenbänken, als der Repräsentant des oberen Radnitzer-Flötzes, und in Folge davon, die tiefere bei 475 M. Schachtteufe auftretende kohlenführende Schieferthonablagerung als der Repräsentant des unteren Radnitzer-Flötzes zu gelten habe.

Hiermit war aber noch nicht erwiesen, dass von diesen beiden Schieferthon-Ablagerungen, die obere das Kladnoer Hauptflötz, die untere das

Kladnoer Grundflötz repräsentiren. Denn man hatte eine völlig giltige Parallelisirung, einerseits des oberen Radnitzer-Flötzes mit dem Kladnoer Hauptflötze und andererseits des unteren Radnitzer-Flötzes mit dem Kladnoer Grundflötze noch nicht durchgeführt gehabt, respective das Vorkommen des *Baccillarites problematicus* in den Zwischenmitteln des Kladnoer Hauptflötzes, die man ganz allgemein mit dem Namen „Opuka" zu bezeichnen pflegt, bisher nicht erwiesen.

Daher war es nöthig zu diesem Zwecke eigenst eine Begehung des Beckens zu unternehmen, um nachzuforschen, ob das Kladnoer Hauptflötz in der That die Charaktere des oberen Radnitzer-Flötzes in sich vereinige.

Am nächstgelegenen Mayrau-Schachte bei Motičin fanden wir sehr sorgfältige, musterhafte Einzeichnungen der während der Abteufung dieses Schachtes gemachten Erfahrungen, auch eine Sammlung der Gesteine aus jeder einzelnen Schichte, die der dortige Ingenieur Herr Karlik angelegt hatte. Die Durchsicht dieser Gesteinssuite lehrte mich, dass die im Mayrau-Schachte verquerte Gesteinsfolge ganz und gar jener im Jemnik-Schachte ähnlich war. Es war vorzüglich wichtig zu constatiren, dass in keiner der vielen über dem Hauptflötze befindlichen Einlagerungen von Schieferthon, auch nicht in jener, die über dem Hauptflötze lagernd, die schon erwähnten fünf Kohlenschmitze führt, sich die Flička oder das Schrammflötzchen eingefunden hat — dass somit die kohlenführende Schieferthonablagerung in 422 M. Teufe des Jemnik-Schachtes mit diesen nicht parallellisirt werden kann.

Auf der Halde, wo die geförderte Kohle des Hauptflötzes eben von den Opuka-Zwischenmitteln gereinigt wurde, fanden wir dagegen ganze Sammlungen dieser Opuka und auf den verwitterten Stücken dieser Opuka, den *Baccillarites problematicus* in Menge.

Aus dem Schachte selbst erhielt ich eine Reihe von Gesteinsstücken der im Hauptflötze vorkommenden Opuka-Zwischenmitteln und zwar der Reihe nach:

Oberste Opuka-Lage 3·8 Cm. mächtig.
Zweite Opuka-Lage, 3—3·5 Cm. mächtig.
Dritte Opuka-Lage, 3·5 Cm. mächtig.
Vierte oder Haupt-Opuka-Lage bis 10 Cm. mächtig.

Keinem dieser Opuka-Zwischenmittel fehlt der so sehr characteristische *Baccillarites problematicus*. Ein Dünnschliff der obersten Opuka hat sogar gezeigt, dass die ganze Lage, eigentlich aus Millionen Exemplaren des *Baccillarites*, mit nur weniger Gesteinsmasse vermischt, gebildet werde. Die dritte Opuka wird von dünneren Opukalagen begleitet, die sich in kurzer Erstreckung auskeilen, wie das ein bezügliches Handstück zeigt — woraus man folgern kann, dass nicht an allen Stellen des Flötzes, eine Zählung der Zwischenmittel eine gleiche Anzahl derselben ergeben dürfte.

Der Mayrau-Schacht hat allerdings das Flötz in mächtigerer Entwicklung, aber gerade an einer Verwerfung getroffen, und die bisherigen Arbeiten haben gezeigt, dass hinter dieser ersten Verwerfung gleich wieder eine zweite folge.

Der zweite besuchte Schacht war der nächst südlichere Barrée- (auch Tuhaň-) Schacht. Herr Ingenieur Franz Schröckenstein

führte uns vorerst auf die Kohlenhalde, auf welcher die Kohle des Hauptflötzes von den Opuka-Zwischenmitteln gereinigt wurde. Jedes Stück dieser Opuka ist überreich an *Baccillarites problematicus*. Dem mir übergebenen Profile des Hauptflötzes entnehme ich, dass dieses folgende Opuka-Zwischenmittel enthalte:

Hangend-Opuka, 10—25 Cm. mächtig,
kleine graue Opuka, 1—5 Cm. mächtig,
graue Opuka, 5 Cm. mächtig,
kleine Opuka, 5 Cm. mächtig,
grosse Opuka, 13 Cm. mächtig.

Dann gingen wir zu einer zweiten Abtheilung der Halde, woselbst Gesteine aus dem Grundflötze geschüttet wurden. Hier fand sich nicht eine Spur der Opuka und des Problematicum.

Am Thinnfeld-Schacht, dessen Verhältnisse aus früheren Mittheilungen genau bekannt sind, genügt es zu erwähnen, dass ich in Gesellschaft des Herrn Ober-Ingenieurs Fabianek auch hier, in der Opuka des Hauptflötzes, den *Baccillarites* allsogleich reichlich vorhanden fand.

Am Amalien-Schachte nennt Herr Ober-Ingenieur Corvin die über der Haupt-Opuka folgenden dünneren Lagen der Opuka, die „schwarze Opuka". Auch in dieser hatte es keine Noth an *Baccillarites problematicus*.

Endlich sei noch der Vitek-Schacht, nahe den Ausbissen der Kladnoer Flötze am Süd-Rande der Mulde gelegen, als solcher erwähnt, an welchem ich die schönsten Stücke der Opuka mit *Baccillarites problematicus* gesammelt habe. Man kann sagen, dass die Halde des Vitek-Schachtes fast aus nichts anderem als aus dem *Baccillarites* aufgehäuft sei.

Und so gelang es denn zu constatiren, dass das Kladnoer Hauptflötz von der Mitte der Mulde angefangen bis an den äussersten südlichen Rand derselben, allerorts die Opuka-Zwischenmittel führe, die aus dem *Baccillarites problematicus* bestehen. Somit ist das Hauptflötz des Kladnoer Beckens genau durch dieselben Zwischenmitteln charakterisirt, wie das obere Radnitzer-Flötz, und ist noch insofern mustergiltiger, als hier die Opuka-Zwischenmittel zahlreicher auftreten als in der Steinkohlenablagerung der Umgegend von Radnitz und im Pilsener Becken, woselbst nur zwei Opuka-Zwischenmitteln, die Flička und das Schrammflötzchen, bekanntermassen den *Baccillarites* führen.

Nachdem durch diese Untersuchung die Identität der Charaktere des Kladnoer Hauptflötzes mit denen des oberen Radnitzer-Flötzes erwiesen wurde, muss ich nun nach Erwägung aller vorliegender bekannter Thatsachen annehmen, dass die bei 422 Meter im Jemniker-Schachte vorliegende Schieferthon-Ablagerung mit fünf Kohlenbänken der Repräsentant des Kladnoer Hauptflötzes sei: die Folge dieser Bestimmung ist ferner die Annahme, dass die bei 475 M. desselben Schachtes verquerte zweite kohlenführende Schieferthon-Ablagerung dem Kladnoer Grundflötze entsprechen dürfte.

Die tägliche Erfahrung im Kladnoer Reviere lehrt, dass daselbst es das Hauptflötz ist, das die bei weitem meiste und zugleich die beste Kohle liefert, indem das Grundflötz nur selten brauchbar, meist verschiefert erscheint, und nur äusserst selten abgebaut werden kann.

Hieraus folgt, dass im Jemnik-Schachte der Repräsentant des Hauptflötzes, also die bei 422 M. Teufe lagernde Schieferthon-Ablagerung, als die Hoffnungsvollste zu betrachten sei, in welcher man die meiste und beste Kohle, und auch einen baldigen erfreulichen Aufschluss zu erwarten habe.

Die Thatsache, dass im Jemnik-Schachte auch bei 475 M. Teufe eine 65—75 Cm. mächtige Bank eine sehr schöne Blattelkohle führt, ist jedenfalls als eine sehr werthvolle Beigabe des Jemnik-Schachtes zu betrachten, und kann die Erscheinung derselben an dieser Stelle durchaus nicht als etwas Ungewöhnliches, zu den Kladnoer Verhältnissen Nichtpassendes befremden. An obcitirter Stelle p. 205, habe ich nämlich früher schon nachgewiesen, dass im Pilsener Becken das Auftreten der Blattelkohle innerhalb der Radnitzer-Schichten an keinen bestimmten Horizont gebunden sei, indem nicht nur das obere Radnitzer-Flötz, sondern auch das untere Radnitzer-Flötz, ja auch das Pilsener Firsten-Flötz, die Blattelkohle local sehr verschiedenmächtig entwickelt enthält und dass ferner bei Littic das untere Radnitzer-Flötz auf grosse Strecken bauwürdig sei, dagegen das obere Radnitzer-Flötz daselbst in seiner Entwicklung sehr zurückgeblieben ist und bauunwürdig erscheint.

Ferner sei noch die Möglichkeit hier kurz erwähnt, dass die tiefste Schieferthon-Ablagerung im Liegenden des muthmasslichen Repräsentanten des Grundflötzes im Jemnik-Schachte, als ein Analogon der Miröschauer Flötzablagerung vorhanden sein kann. Bekanntlich hat man nämlich im Pilsener-Becken bei Mantau im Liegenden der beiden Radnitzer-Flötze, noch drei Flötze getroffen, die alle auf eine kurze Erstreckung sich als bauwürdige erwiesen haben, welche letztere ich für die Repräsentanten der Miröschauer Kohlenablagerung zu halten geneigt bin. Das Vorkommen dieser Schieferthon-Ablagerung kann daher die obige Feststellung des Repräsentanten des oberen Radnitzer-Flötzes auch nicht alteriren.

Auch von jener Thatsache, dass im Jemnik-Schachte der Abstand beider Flötze ein ziemlich namhafter ist, darf man sich nicht beirren lassen. Man hat nämlich, wie es scheint, im Kladnoer Becken an mehreren Stellen, und namentlich in jenen Fällen, wo man in nächster Nähe des Hauptflötzes, kaum 3—4 Meter entfernt davon, das Grundflötz aufgeschlossen zu haben wähnt, sich einer Täuschung hingegeben. Das obere Radnitzer-Flötz hat nämlich, wie das K. Feistmantel (Vater) ausführlich erörtert hat, in der Sohle in der Regel eine von sogenannten Sohlendecken sehr stark verschieferte und häufig in Folge davon unbrauchbare „Sohlen-Bank", die durch ein manchmal 2—3 Meter mächtiges Zwischenmittel (die erste Sohlendecke) von den hangenderen, reinen Bänken des Flötzes getrennt erscheint, und stellenweise sehr mächtig, einem zweiten Flötze ähnlich entwickelt getroffen wird. Diese Sohlenbank des oberen Radnitzer-Flötzes hat man bisher keiner besonderen Beachtung gewürdigt und wie es scheint, dieselbe in gewissen Fällen für das Grundflötz angesehen, und in Folge davon den tieferen Theil der Ablagerung ununtersucht gelassen.

Erfahrungsgemäss ist das wahre Grundflötz durch eine zwischengelagerte Gesteinsreihe (Schleifsteinschiefer, Brůsky und Sandstein), die bis 8 Klafter mächtig ist, von dem oberen Radnitzer-Flötze

getrennt. In jenem Theile des Beckens, in welchem der Jemnikschacht abgeteuft wurde, liegt aber das Erzgebirge, das das Materiale zu den Zwischenschichten geliefert hat, viel näher, und daraus ist die grössere Mächtigkeit der zwischengelagerten Gesteine, oder der grössere Abstand beider Flötze leicht erklärlich. Es ist ferner ja ausführlich bekannt, dass an den Rändern der Radnitzer-Mulden sich zwischen die einzelnen Bänke des oberen Radnitzer-Flötzes sehr mächtige Zwischenmittel einschalten, in Folge dessen das obere Radnitzer-Flötz in mehrere selbstständig aussehende Flötze getrennt erscheint.

Der Nähe des Erzgebirges wird man auch noch die Thatsache zuschreiben können, dass im Jemnik-Schachte eine einzige Sorte von Gestein vorherrschend ist. Es ist dies ein Sandstein, ähnlich dem Moltyr-Sandstein im Hangenden des oberen Radnitzer-Flötzes, der oft in Conglomerat übergeht. Die Lieferung des massenhaften Detritus des Erzgebirges zur Zeit des oberen Carbon, war in der Gegend des Jemnik-Schachtes vorwaltend vor den milderen Einflüssen des Silur-Plateau und seiner Umgebung, und war im Stande die Ablagerung häufigerer Schieferthonschichten, wie sie südlicher vorherrschen, zu verhindern. Aus diesem Grunde können viele Gesteine dem Jemnik-Schachte fehlen, die in den kleinen Becken der Umgebung von Radnitz so sehr charakteristisch auftreten.

Die Mittheilung zweier Gesteinsstücke aus dem Liegenden des Hauptflötzes, respective aus dem Hangenden des Grundflötzes, im Gebiete des Ferdinandsschachtes, durch Herrn Bergingenieur August Ritter von Fritsch gibt mir Gelegenheit noch einer irrigen Meinung zu begegnen, die ich oben aufgeführt habe, nach welcher im Kladnoer Becken, im Liegenden des Hauptflötzes nur Schieferthone und keine Sandsteine vorkommen sollen, und die als ein Beweisgrund hingestellt wurde, dass die Schieferthonlage mit 5 Kohlenbänken bei 422 M. Teufe im Jemnik-Schachte, der Repräsentant des Hauptflötzes nicht sein könne, weil sie von Sandstein unterteuft werde.

Herr v. Fritsch sandte mir vorerst ein Stück der grauen Schleifsteinschiefer (Brůsky) wie sie unmittelbar unter dem Hauptflötze auftreten und ein Stück des bekannten, weissen Svinnáer-Sandsteins, der unter den Schleifsteinen folgend das Hangende des Grundflötzes bildet. Beide Gesteine sind völlig ident mit den gleichen Gesteinen des Břaser-Beckens.

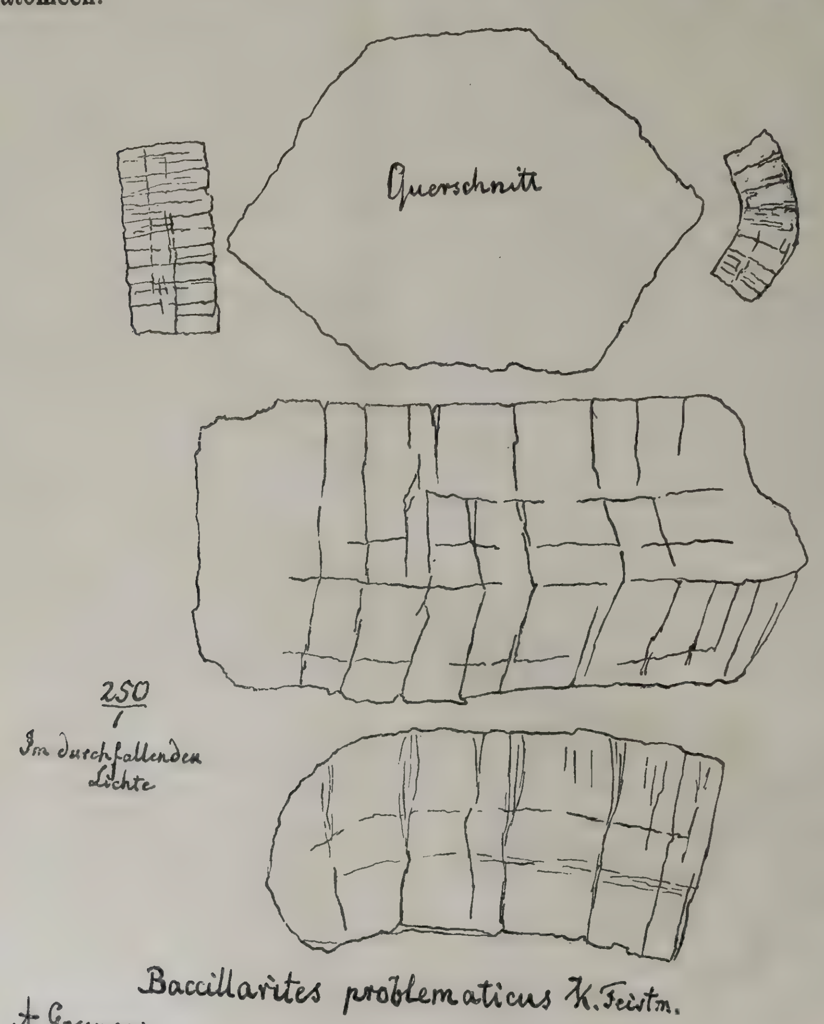
Doch nicht nur im Ferdinandsschachte stehen zwischen dem Hauptflötze und dem wahren Grundflötze Sandsteine an, auch im Michael-Schachte und in mehreren Bohrlöchern ist das Auftreten des Sandsteins, der bis über 5 Klafter mächtig getroffen wurde, bekannt, folglich obige Meinung nicht giltig. Nur in dem Falle, wenn man unter dem Hauptflötze auch Sandsteine durchgeteuft hat, kann man gewiss sein, im Liegenden dieser, das wahre Grundflötz zu haben, andersfalls ist man höchstwahrscheinlich im Liegenden der schiefrigen ersten Sohlendecke erst auf die Sohlenbank des Hauptflötzes gestossen, und hat diese als Grundflötz gelten lassen.

Es kann nicht schaden, auf diese Möglichkeit aufmerksam zu machen und weitere sorgfältigere Untersuchung dieses Verhältnisses bei dieser Gelegenheit für alle jene Fälle anzuregen, in welchen im

Liegenden des Hauptflötzes nur Schieferthone bekannt geworden sind, die durchwegs nur die erste Sohlendecke des Hauptflötzes darstellen dürften und man unter ihnen nur die Sohlenbank des Hauptflötzes, aber kein Grundflötz untersucht haben kann.

Betreffend den *Baccillarites problematicus*, sind die Studien, dessen wahre Natur und Beschaffenheit zu ergründen, momentan noch nicht zu einem endgiltigen Resultate gelangt.

Der erste Anblick dieser ungleich aber nicht viel über 1 Millim. langen und entsprechend verschieden dicken Körperchen, die in ihrer Anhäufung ein sehr verkleinertes Bild von Häckerling geben, erinnert an die von Heer aus den alpinen Ablagerungen der oberen Trias beschriebenen *Bactryllien* und mit diesen zunächst an die Diatomeen.



Ich säumte daher nicht, eine Probe des *Baccillarites problematicus* einem bekannten Kenner der Diatomeen, Herrn Dr. A. Grunow in Berndorf zur Untersuchung einzusenden. In wenigen Tagen erhielt ich folgende Mittheilung und Abbildung, die ich hier, dankend, einzuschalten mir erlaube.

„Das Stück Kohlenschiefer mit dem *Baccillarites problematicus Feistm.* habe so gut wie möglich untersucht. Das Ding bleibt aber auch mir problematisch. So viel ist aber wohl gewiss, dass es keine Diatomee, oder Steinkern einer Diatomee sei. Ich habe es sowohl im auffallenden Lichte bei 150-facher Vergrösserung als im durchfallenden bei stärkeren Vergrösserungen untersucht. Um Material für die letztere Untersuchung zu erlangen, habe ich ein Stückchen schwach geglüht und mit Salzsäure gekocht, wobei reichliche Baccillariten resultirten, die wahrscheinlich aus SiO_2 (oder Silicat ? ?) bestehen. Ich finde aber nichts als prismatische, oft gebogene Körper mit etwas unregelmässigem, fast sechseckigem Querschnitte, die aus stärker oder schwächer gesonderten Lamellen zusammengesetzt sind. Von irgend einem, den Diatomeen ähnlichen Detail ist keine Idee vorhanden. Grösse, wie aus beiliegender (mit Prisma gezeichneter) Skizze ersichtlich, sehr verschieden. Es kommen aber auch grössere Exemplare als die gezeichneten, vor."

„Von anderen Diatomeen enthält das Muster ebenfalls keine Spur."

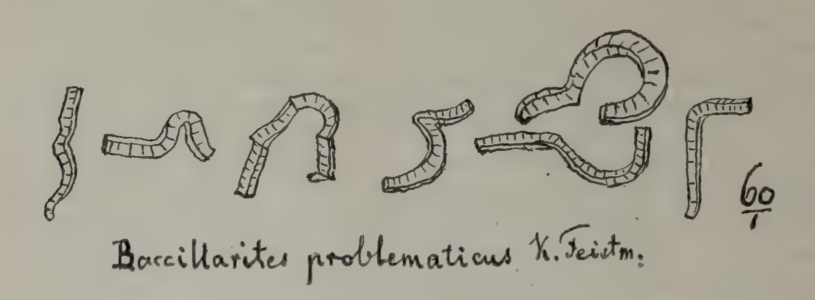
Der oben ausgedrückte Zweifel über die chemische Zusammensetzung der Körperchen des *Baccillarites problematicus* hat mich veranlasst, Herrn Assistenten Conrad John ein Stückchen der schwarzen Opuka vom Vitek-Schachte zur Untersuchung zu übergeben. Die durchgeführte chemische Untersuchung dieser Probe, ergab folgendes Resultat:

Glühverlust (Kohle und Wasser) . .	24·98 %
$Si\ O_2$	40·73 %
$Al_2\ O_3$	33·08 %
CaO	1·06 %
MgO	0·42 %
	100·27

Diesem Resultate entsprechend, erklärt Herr John die Körperchen des *Baccillarites problematicus* für eine dem Kaolin naheverwandte Substanz.

Da nun der *Baccillarites problematicus* aus einer kaolinartigen Substanz bestehend im Dünnschliffe bei 250maliger Vergrösserung „aus stärker oder schwächer gesonderten Lamellen zusammengesetzt erscheint", ferner der Nakrit in sehr fein schuppigen, fast dichten Aggregaten auftritt, nach Kenngott endlich auch der Kaolin unter dem Mikroskope gleichfalls krystallinisch erscheint, so ist es wünschenswerth, die oft ganz eigenthümlich gekrümmte Gestalt, in welcher der *Baccillarites problematicus*, ausser der prismatoidischen mit sechsseitigem Querschnitte, nicht selten vorkömmt, hervorzuheben.

Folgende rohe Skizze zeigt, bei 60maliger Vergrösserung, sieben Fälle der eigenthümlich gekrümmten Gestalt, in welcher der *Baccillarites problematicus*, auf den von mir gesehenen Stücken der Opuka beobachtet wurde. Die Richtung der Querstriche deutet die Stellung der Lamellen an.



Baccillarites problematicus K. Feistm.

Diese Daten sind geeignet, den *Baccillarites problematicus Feistm.* sowohl für die Palaeontologen, als auch für die Mineralogen interessant erscheinen zu lassen und zu weiterer Forschung anzuregen. Ich will gerne hoffen, dass weitere Studien mehr Licht über dieses Problematicum verbreiten werden, das dadurch an Interesse zu gewinnen im Stande ist, als es auf das Kladnoer, Pilsener Becken und die zugehörigen kleinen Becken bei Radnitz, also auf Mittel-Böhmen, nicht beschränkt ist, sondern von mir auch im Saarbrücker-Becken gefunden wurde.

Ich schliesse diesen Bericht in der Hoffnung, der Jemnik-Schacht werde baldigst zu einem, für die Unternehmung günstigen Resultate gelangen.

Es ist dies in Hinsicht auf die Zukunft des Kladnoer Beckens sehr wünschenswerth.

Wenn auch die einzelnen kleinen Becken der Umgegend von Radnitz, das Kladnoer und Pilsener Becken colossale Massen von guter Steinkohle enthalten, immerhin werden entsprechend grosse Theile dieses Schatzes täglich den betreffenden Lagerstätten entnommen, sind einzelne kleine Becken bereits ausgebaut, und schreitet der Abbau, z. B. des Pilsener Beckens, ausserordentlich rasch vor.

Die Steinkohlenfelder Mittel-Böhmens unterscheiden sich von den Steinkohlenrevieren Ostrau-Karwin und Schatzlar-Schwadowitz, respective von jenen Ober- und Niederschlesiens, sehr wesentlich darin, dass während die Ostrauer-Schichten bis 45, die Schatzlarer-Schichten noch weit mehr abbauwürdige, zum Theil sehr mächtige Flötze enthalten, in Mittel-Böhmen die Radnitzer-Schichten im besten Falle nur zwei, eigentlich aber nur ein mächtiges Flötz enthalten, indem das

Grundflötz, fast in der Regel als verschiefert und unbrauchbar auftritt, das Hauptflötz allerdings auf grosse Strecken sehr kohlenreich und günstig entwickelt gefunden wird, aber auch auf namhaften Erstreckungen unbauwürdig erscheint.

Bei derartig gestalteten Verhältnissen wäre es gewiss sehr erfreulich zu wissen, dass der um 2000 Klafter weiter nach Norden vorgeschobene Jemnik-Schacht auch noch, die Kohlenablagerung der Radnitzer-Schichten in unveränderter Entwicklung getroffen habe, dass also die Steinkohlenmassen des Kladnoer Beckens noch um ein sehr bedeutendes Stück nach Norden hin ungeschmälert anhalten. Es wäre diese Thatsache ein wahres Solatium, gegenüber unserer Unkenntniss über die Gestaltung des Kladnoer Beckens in seiner nördlichen Hälfte, in der Richtung zum Erzgebirge hin.

Bekanntlich werden die Steinkohlengebilde des Kladnoer Beckens im Norden von sehr mächtigen Schichtenreihen des Rothliegenden, und der Kreide verhüllt; weiter hin breitet sich über die genannten auch noch die tertiäre Braunkohlenablagerung, so dass von Schlan an, nördlich die Steinkohlengebilde, und zwar die werthvolleren Radnitzer-Schichten jeder leichter ausführbaren Untersuchung entzogen bleiben. Nur solche ausserordentlich kostspielige Untersuchungen, wie die des Jemnik-Schachtes der Actiengesellschaft „Humboldt", sind im Stande, weitere Daten über das Vorhandensein der Radnitzer-Schichten, oder das Fehlen derselben von Schlan nördlich, Sicherheit zu verschaffen.

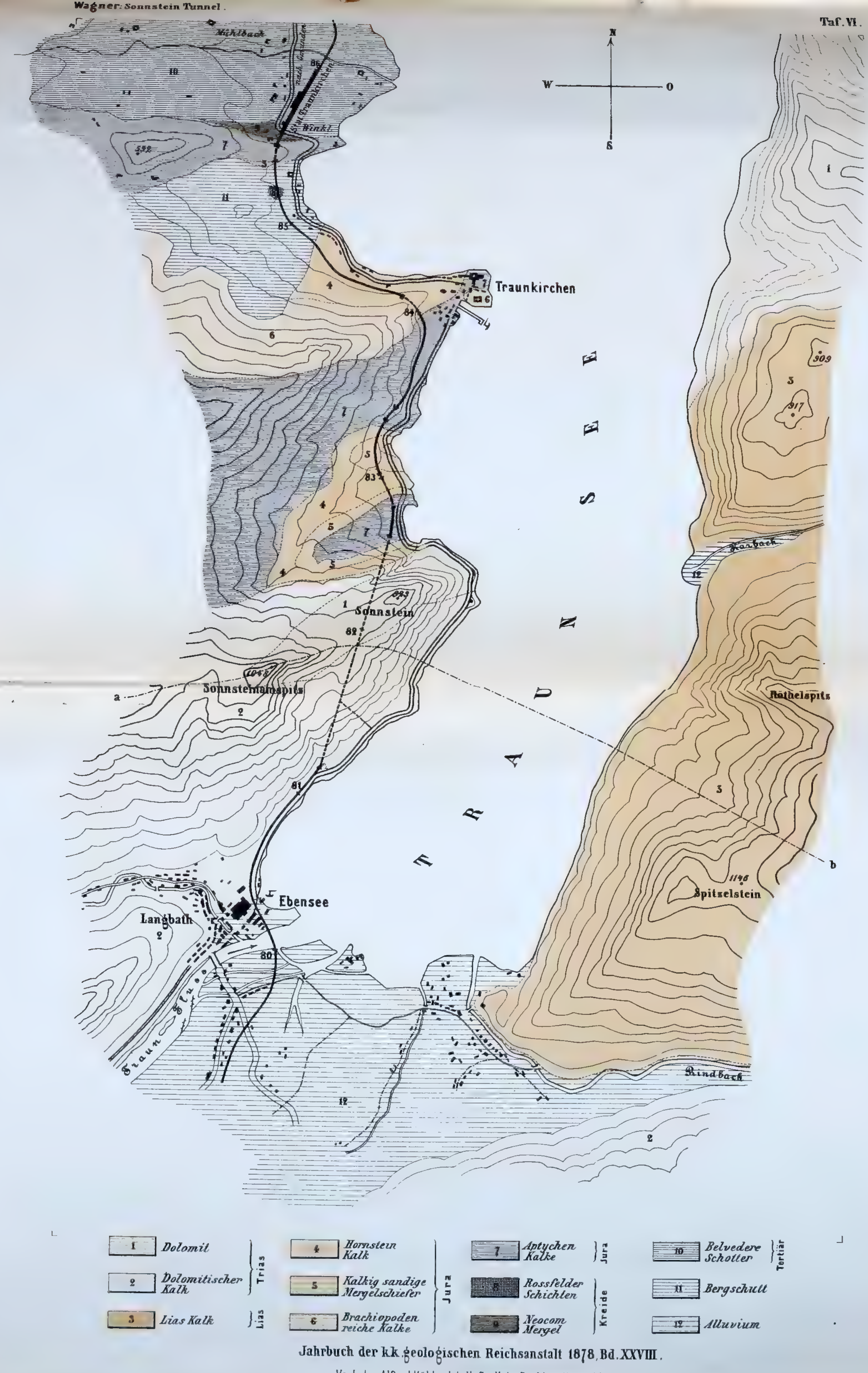
Wer die Verhältnisse der mittelböhmischen Steinkohlen-Ablagerung genauer kennt, insbesondere die Thatsache beachtet, dass das Pilsener Becken an seinem Nordrande einen baldigen Abschluss, und zwar vor dem Beginne des Auftretens der Braunkohlengebilde erreicht, der kann unmöglich kurzweg annehmen, dass die Radnitzer-Schichten im Kladnoer Becken noch sehr weit nach Norden, über jene Punkte hinaus fortsetzen, an welchen man sie heute kennt. Im Gegentheile, die Werthschätzung des Capitals, das bei uns so selten und theuer ist, nöthigt zur vorsichtigsten Erwägung eines möglichen sehr baldigen Aufhörens der Radnitzer-Schichten, respective Erreichung des nördlichsten Randes des Kladnoer Beckens, analog den bekannten Verhältnissen des Pilsener Beckens.

Diese Erwägung zeigt in der That klar, wie unbegründet jene Hoffnung war, auf die hin das grosse Capital der Abteufung des Jemnik-Schachtes zur Disposition gestellt wurde.

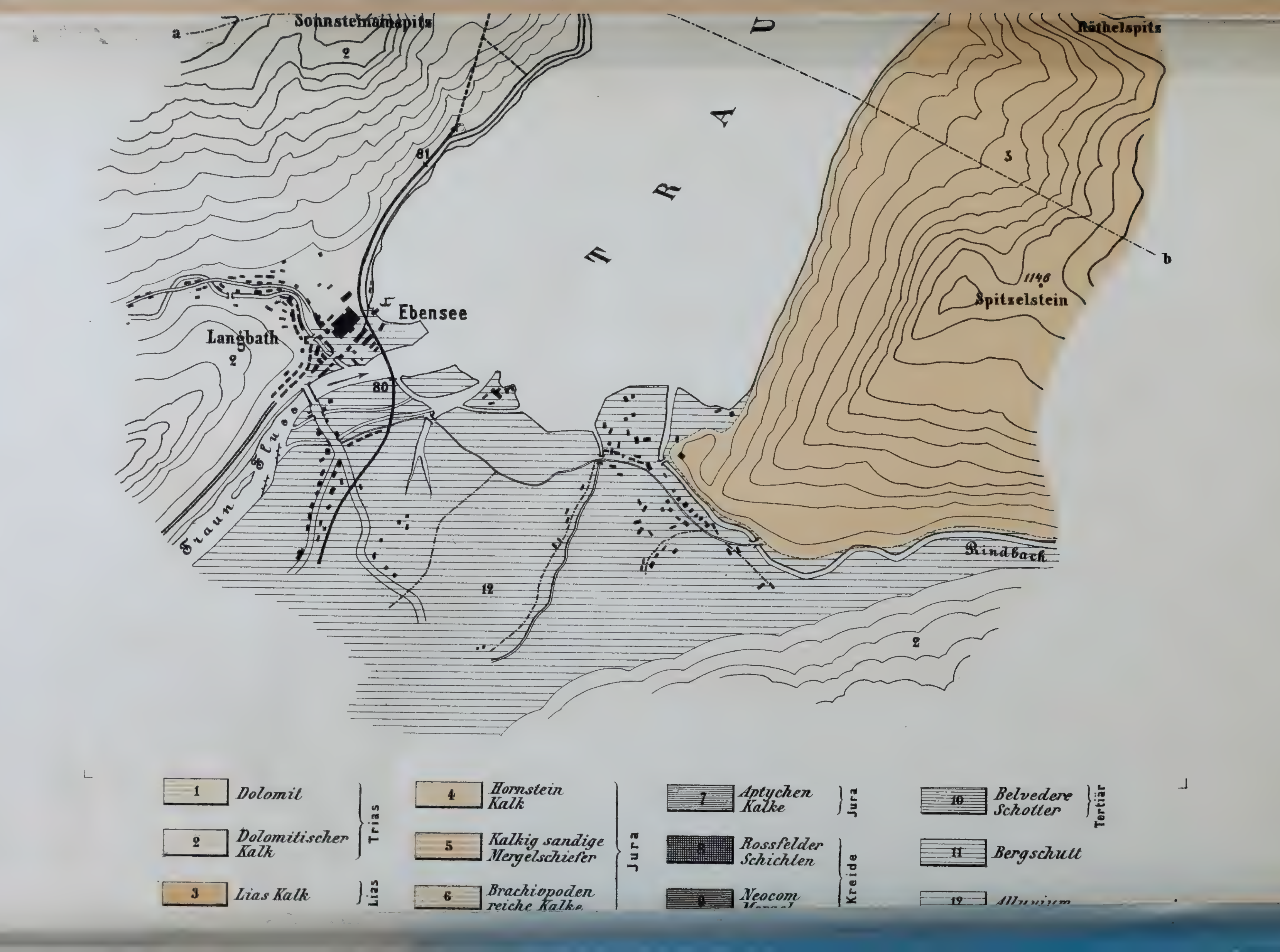
Heute ist allerdings die Hoffnung auf Erreichung eines günstigen Resultates im Jemnik-Schachte dadurch begründeter, dass der wichtigste Charakter des Kladnoer Hauptflötzes, die Opuka-Zwischenmitteln mit dem *Baccillarites problematicus* bis in die Gegend von Jemnik fortsetzen, daher auch das Hauptflötz nicht fehlen dürfte, und nur in einer reducirten Mächtigkeit im Schachte angetroffen wurde, wie das ja bisher an anderen Punkten häufig der Fall war.

Wenn diese Hoffnung einmal realisirt ist, so hat der Jemnik-Schacht nicht nur sein Ziel erreicht, sondern auch einen Aufschluss

geliefert, der für die Unternehmungen des Kladnoer Beckens von grossem Werthe ist. Viele derselben, die sich abwartend verhielten, werden an den Jemnik-Schacht näher zu rücken sich beeilen, da durch den letzteren, das Gelingen der Ausführung ihrer Schächte dann gesichert ist. Es wird auf die Thatsache hin, dass ja der Jemnik-Schacht reussirt hat, abermals Capital flüssig werden, um einen weiteren noch nördlicheren Aufschluss irgendwo bei Schlan zu erzielen, der uns dem Nordrande des Beckens allerdings noch näher bringen würde, aber trotzdem eben so mächtige Steinkohlen-Flötze erschliessen könnte, wie sie dem Südrande des Kladnoer Beckens eigenthümlich sind.



Verlag v. Alfred Hölder k.k. Hof u. Univ. Buchhändler in Wien.



a
b
Sonnsteinhornspitz
Röthelspitz
2
3
1140
Spitzelstein
TRAUN
81
80
Ebensee
Langbath
Traun Fluss
Rindbach
12
1 Dolomit
2 Dolomitischer Kalk
Trias
3 Lias Kalk
Lias
4 Hornstein Kalk
5 Kalkig sandige Mergelschiefer
6 Brachiopoden reiche Kalke
Jura
7 Aptychen Kalke
Jura
8 Rossfelder Schichten
9 Neocom
Kreide
10 Belvedere Schotter
Tertiär
11 Bergschutt

Karte
über den
GOLD-SILBER & KUPFER-BERGBAU
Waschgang.

Theils zusammengestellt aus den Karten:
vom Jahre 1766 von Josef Einhalter (Original in Döllach.)
" " 1805 von Joh. Peter Seer Obermarkscheider an der Lend. Original bei der k.k. Berghauptmannschaft in Klagenfurt.
" " 1827 von Josef Jobst (Original in Döllach)
" " 1834 von Simon Thadeus Komposch, (Original in Döllach)
theils vermessen und aufgetragen im October 1874
von
C. Rochata.

1 Centim. – 28.80 Meter.

Glimmerschiefer — Chloritschiefer — Lettenkluft

Stufferze (Gold u. Silberhältige Kupferkiese)

Eingesprenkte Gold u. Silberhältige Kupfer u. Schwefelkiese.

Durchschnitt nach der Linie a-b.

Fig. 8.

Glimmerschiefer

Chloritschiefer sehr quarzreicher Glimmerschiefer

muthmassliche Lage des verworfenen Lagertheiles

Fig. 6.

Kreuzriss.

Zubaus Schacht

Letten Kluft

Durchschnitt nach der Lettenkluft.

Fig. 7.

Chloritschiefer

muthmassliche Lage des verworfenen Lagertheiles

sehr quarzreicher Glimmerschiefer

Glimmerschiefer

Fig. 5.

Aufriss.

Rosina St. — Mathias St. — Schurf St. — Zubau St. — Schiefer St. — Erz Lager

Ausbiss der Lettenkluft

Fig. 4.

Schurf Stollen — Rosina St. — Mathias St. — Schurf St. — Schurf Schacht — Letten Kluft — Streichen des Erzlagers — Zubau St. — Schiefer St. — Schnee Kragen — Gruben Haus

Ausbiss der Lettenkluft

Grundriss.

Fig. 2.

Fundgrube — Hochnarr Kees — Frauen St. — Bartholomäy St. — Christoffi St. — Böswetterzeche — Mitterhilf — Lehenschafter Lauf — Brixner Zeche — Schurf St. am I. Hangendgang — Glück St. — Anna Stollen — Such St. — Lehenschafter Lauf — Glück St.

Aufriss.

KARTE
über die
Goldzeche

Zum Theile vermessen, zum Theile aus den alten Karten:
vom Jahre 1766 von Franz Ant. Marcher prov. Markscheider für Kärnten Original bei der k.k. Berghauptmannschaft in Klagenfurt
" " 1814 " Karl Georg Jobst, Original in Döllach.
" " 1833 " Johann Schumy, Hutmann, Original in Döllach
" " 1834 " Simon Thadeus Komposch, Original in Döllach
zusammengestellt von
C. Rochata.
1 Centim. = 28.80 Meter.

Fig. 1.

Grundriss.

Fundgrube — Such St. — Anna Stollen — Frauen St. — Bartholomäy St. — Christoffi St. — Liegend Kluft — Böswetterzeche — Mitterhilf — Lehenschafter Lauf — Glück St. — Schurf St. am I. Hangendgang — Hauptgang — Brixner Zeche — Hochnarr Kees — Landesgränze — Schurf Schacht

I. Hangendgang

II. Hangendgang


III. Hangendgang

Kärnten. Salzburg.

Fig. 3.

Kreuzriss.

Liegendkluft — Hauptgang — I. Hangendgang — II. Hangendgang — III. Hangendgang — Fundgrube — Goldzeck Schacht



Taf. VIII.
Aufriss.
Grundriss.
Kreuzriss.
Karte
über den
GROSS-FRAGANTER-KUPFER-BERGBAU
Theils zusammengestellt aus den alten Karten:
vom Jahre 1764 von Franz Anton Marcher, (Original bei H. Rohrer in Lind)
" " 1786 " Franz Anton Präsgowitz, (dto dto)
" " 1797 " Einfahrer, (dto dto)
" 1808 u. 1833 " Josef Eisank, (dto dto)
" " 1829 " Franz Mulli, (dto dto)
" " 1856 " F. X. Ascher, (" bei der Bergverwaltung Döllach
theils vermessen und aufgetragen im Jahre 1874/75 von.
C. Rochata.
1 Centim. – 28,80 Meter.
Strieden Grund
Haupt-Quer-Kluft
Strieden Bach
Saden - Bach
Weg nach Inner Fragant
Unterer Sadengrund
Oberer Sadengrund
Streichen des Salvator-Lagers am Vorsehungs-Stollen
Streichen des Salvator-Lagers am Zubau-Stollen
Vermuthliches Streichen des Josefi-Lagers am Zubau-Stollen 19h
Streichen eines edlen Hangend-Lagers am Vorsehungs-Stollen
Ausbiss eines Erzlagers im Sadenbach 19h 4°
Richtiges Streichen des Saden-Lagers im oberen Saden-Stollen 19h 6°
Vermuthliches Streichen des Saden-Lagers am Vorsehungs-Stollen
Josefi-Lager im Strieden-Neuschurf
Franz Mulli Stollen
Salvator-Lager 39° in Süd
Josefi-Lager 34° in Süd
Erstes Hangend-Lager
Zweites Hangend-Lager
Drittes Hangendlager 38° in Süd
Sadenlager 50° in Süd
Josefi-Lager
Liegend-Lager
Zubau St.
Vorsehungs St.
Frauen St.
Wiesen St.
Christi Himmelfahrt St.
Salvator St.
Heil. Dreifaltigkeit St.
Heil Geist St.
Josefi St.
Johannes St.
Litzelhofer St.
Mildeste Herz Jesu St.
Unt. Strieden St.
Ob. Strieden St.
Marcher St.
Franzissi St.
Hangend St.
Wasser St.
Unter Saden St.
Ob. Saden St.
Zubau Stollen

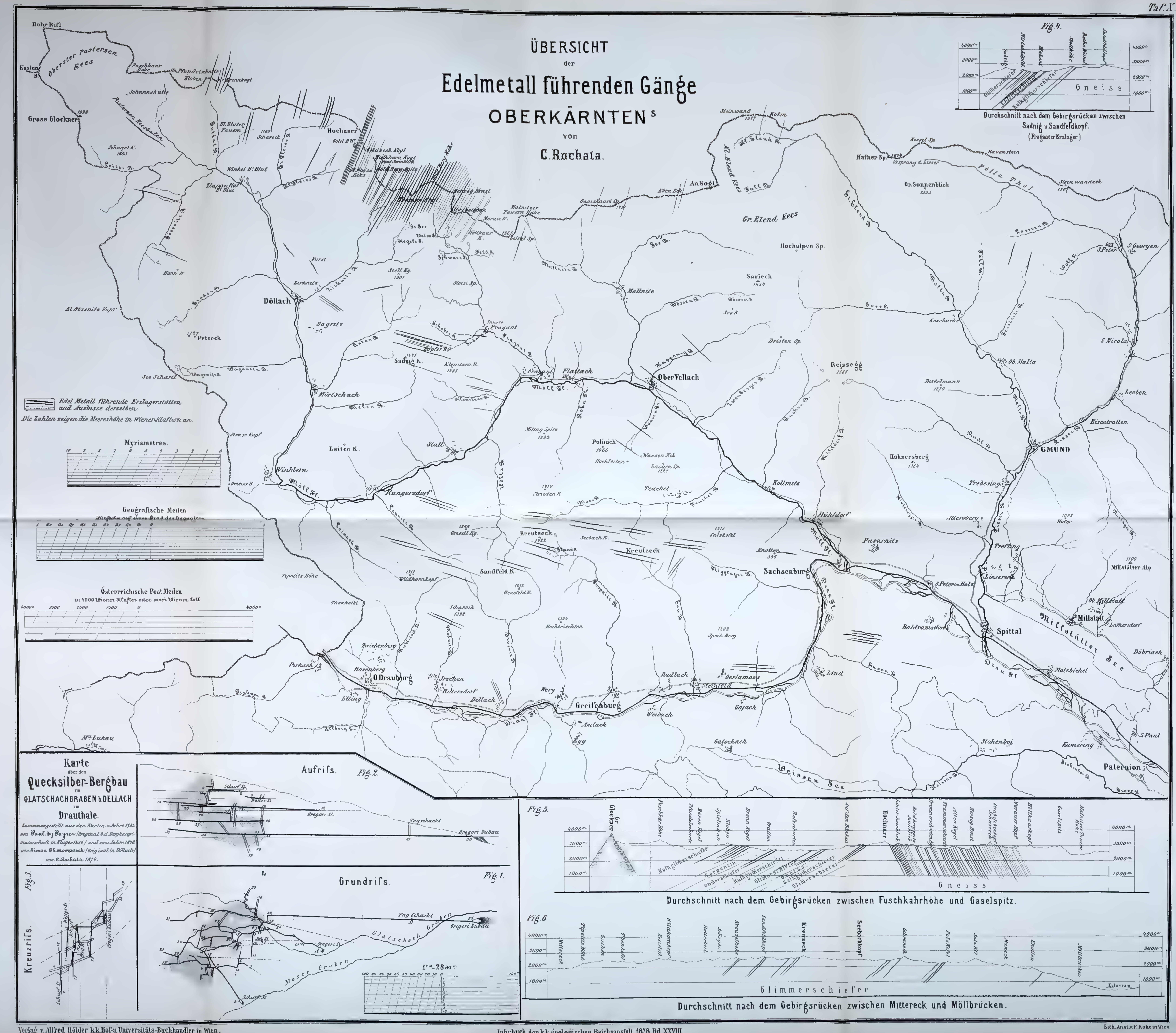
Darstellung der erzführenden Gänge der TAUERNKETTE zwischen Hochnarr und Gaselspitz.

Die geologischen Verhältnisse nach den Aufnahmen der k.k. geologischen Reichsanstalt. Als topografische Grundlage die fotografischen Generalstabskarten.

1 2 3 4. 5 Gänge der Goldzeche
6 Ausbiss eines weiteren Hangendganges der Goldzeche.
7 Ein Gang am Hinter Sonnblick worauf eine Grube besteht
8 9, 10, 11, 12. Ausbisse am Gebirgsrücken der sogenannten Sonnblickgänge; hier wurden blos einige angedeutet. Es bestehen derer noch viel mehr.
13, 14. Gänge der Bergbaue am Brett und Parzissel.
Auf 14 wurde auf Salzburger Seite ein Schurfstollen getrieben
15. Ausbiss eines Ganges am Gebirgsrücken. Es fallen zwischen 14 und 16 noch mehrere Gänge ein.
16. Ein Gang der Gruben am Pilatus See.
17. Ein Gang der Gruben am unteren Brett.
18 " " " Bergbaue am Trömmern.
19 " " " des Grasleitenstollen's.
20, 21. Ausbisse von Erzgängen am Gebirgsrücken.
22 bis 39. sämmtliche Goldberger Gänge, wovon jedoch 24, 25, 26, 27 hier speziel als die sogenannten „Moderegger Gänge" bekannt sind.
40–46. Ausbisse von Gängen.
47. Ein reicher Gang am Strabaleben worauf Gruben bestehen.
48–52 weitere Ausbisse von Erzgängen, die vermuthlich auch zu den Rathhausberger Gängen gehören
Hinter 52 setzen noch fort und fort Gänge durch, deren Ausbisse sichtbar sind.

Landesgränze zwischen Kärnten und Salzburg
Fußsteige und Saumwege
Gebirgsrücken
Bäche
Stollenmundlöcher u. Schächte
Gangstreichen
Alluvium u. Gletscher
Glimmerschiefer
Kalkglimmerschiefer
Gneiss

1 cm = 250 meter


ÜBERSICHT
der
Edelmetall führenden Gänge
OBERKÄRNTENs
von
C. Rochata.
Edel Metall führende Erzlagerstätten und Ausbisse derselben.
Die Zahlen zeigen die Meereshöhe in Wiener-Klaftern an.
Myriametres.
Geografische Meilen
Österreichische Post Meilen
zu 4000 Wiener Klafter oder zwei Wiener Zoll
Fig. 4.
Gneiss
Durchschnitt nach dem Gebirgsrücken zwischen Sadnig u. Sandfeldkopf.
(Fraganter Erzlager)
Karte
über den
Quecksilber-Bergbau
im
GLATSCHACHGRABEN b. DELLACH
im
Drauthale.
Aufriss.
Fig. 2.
Grundriss.
Fig. 1.
Fig. 3
Kreuzriss.
Fig. 5.
Kalkglimmerschiefer
Gneiss
Durchschnitt nach dem Gebirgsrücken zwischen Fuschkahrhöhe und Gaselspitz.
Fig. 6
Glimmerschiefer
Durchschnitt nach dem Gebirgsrücken zwischen Mittereck und Möllbrücken.
Gross Glockner
Döllach
Winklern
Rangersdorf
Ober Vellach
Sachsenburg
GMUND
Spittal
Millstatt
Millstätter See
O. Drauburg
Greifenburg
Steinfeld
Paternion
Weissen See

I. Oesterreich ob und unter der Enns.

Nr.	Blatt (Umgebung von)	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Kuschwarta	.	40	1	20
2	Krumau	.	60	4	50
3	Weitra	.	60	4	50
4	Göffritz	.	60	4	
5	Znaim		60	5	.
6	Holitsch	.	60	3	50
7	Schärding	.	40	1	70
8	Freistadt	.	60	3	.
9	Zwettl	.	60	2	.
10	Krems	.	60	5	50
11	Stockerau	.	60	4	50
12	Molaczka	.	60	3	50
13	Braunau	.	40	2	.
13b	Ried	.	60	4	50
14	Linz	.	60	3	.
15	Amstetten	.	60	3	.
16	St. Pölten	.	60	4	.
17	Wien	.	60	5	.
18	Pressburg	.	60	4	50
19	Gmunden	.	40	4	.
20	Windischgarsten	.	60	5	50
21	Waidhofen	.	60	5	50
22	Maria-Zell	.	60	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	60	5	50
24	Wieselburg	.	60	2	.
25	Hallstatt	.	40	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	40	1	.
28	Mürzzuschlag	.	60	4	50
29	Aspang	.	60	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	111	.

II. Salzburg.

Nr.	Blatt (Umgebung von)	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
2	Dittmoning	.	30	1	.
3	Ried		40	4	.
5	Salzburg	.	40	3	.
6	Thalgau	.	40	4	.
7	Hopfgarten	.	30	3	.
8	Saalfelden	.	40	4	.
9	Radstadt	.	40	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	40	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	40	4	50
12	Radstädter Tauern	.	40	4	50
13	St. Leonhard	.	30	1	.
14	Tefferecken	.	30	1	.
15	Gmünd	.	30	1	
13	Die ganze Karte		.	39	50

III. Steiermark und Illyrien.

Nr.	Blatt (Umgebung von)	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	
14	Wildon	.	70	4	
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg		70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale		50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass		50	2	
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	
36	Die ganze Karte	.	.	121	.

IV. Böhmen.

Nr.	Blatt (Umgebung von)	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1a	Schluckenau	.	50	1	.
1b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	70
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun		70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	1	.
32	Zerekwe	.	50	4	.
33	Kuschwarda (Umgeb. v.)	.	50	1	
34	Krumau	.	70	5	
35	Wittingau	.	70	4	
37	Rosenberg	.	50		80
38	Puchers	.	50		70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.

V. Ungarn.

Nr.	Blatt (Umgebung von)	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka	.	70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin		70	6	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca		70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	.
F 3	Kremnitz		70	5	50
F 4	Schemnitz		70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran		70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl		70	5	50
G 4	Alts hl		70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge		50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath		70	3	30
H 5	Fülek		70	1	75
H 6	Erlau		70	2	50
I 1	Lubló		50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrö		70	4	.
I 5	Miskolcz		70	3	.
I 6	Mezö Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld		70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay		70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina		70	2	.
L 3	Unghvár		70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte			135	.

C. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur; 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

Karte	Schw. fl.	Schw. kr	Color. fl.	Color. kr
I. Administrativ-Karte v. Ungarn; 18 Blätter	.	.	74	95
II. Lombardie und Venedig in 4 Blättern — bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
Lombardie und Venedig über die Landesgrenze	4	.	30	.
III. Siebenbürgen in 4 Blättern	3	.	17	.
IV. Banat in 4 Blättern	2	20	12	.
V. Slavonien und Militärgränze; 1 Blatt	.	50	4	50
VI. Croatien und Militärgrenze; 13 Blätter 2000° = 1 Zoll	3	.	14	.
VII. Dalmatien in 2 Blätter 6000° = 1 Zoll	1	.	4	.

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Durch Farbendruck veröffentlichte Uebersichtskarten

im Verlage von A. Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Geologische Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von Fr. Ritter v. Hauer. Maassstab 1 : 576000. 12 Blätter . . . . fl 45.—

Geologische Karte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von Fr. Ritter v. Hauer. Maassstab 1 : 2,016000. 3. Auflage. 1 Blatt . . . . „ 6.—

Inhalt.

	Seite
Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan. Von Anton Rzehak in Brünn	1
Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen in den Südalpen. Von R. Hoernes	9
Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's. Von Dr. M. Neumayr	38
Vulkanologische Studien. Von Dr. Eduard Reyer	82
Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. Von Dr. Guido Stache. (Mit Tafel I—IV)	93
Der Vulkan Demavend in Persien. Von Emil Tietze. (Mit Tafel V.)	169

Unter der Presse.

1878. XXVIII. Band.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Nr. 2. April, Mai, Juni.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Ausgegeben am 30. September 1878.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1878. XXVIII. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

Mit Tafel XI—XV.



WIEN, 1878.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

Preis-Verzeichniss der von der k. k. Geologischen Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

A. Neue Specialkarten im Massstabe von 1:75000.

Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.
	Tirol.		
18	II. Ill-Ursprung	8	.
18	III. Nauders	7	50
20	V. Bozen	6	.
21	V. Borgo	5	50
20	VI. Pieve	5	50
21	VI. Belluno	5	.
	Ober- und Nieder-Oesterreich.		
13	VIII. Mattichhofen	4	50
11	IX. Passau	5	.
12	IX. Schärding	5	.
13	IX. Drosendorf	4	50
11	X. Hohenfurt	3	.
12	X. Linz	3	.
13	X. Wels	2	50
17	X. Murau	3	.
12	XI. Steyeregg	2	50
13	XI. Enns u. Steyer	2	50
14	XI. Weyer	6	50
10	XII. Lotschau u. Gmünt	4	.
11	XII. Weitra u. Zwettel	2	50
12	XII. Ottenschlag	3	.
13	XII. Ybbs	3	50
14	XII. Gaming u. M.-Zell	6	.

Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.
11	XIII. Horn	7	50
12	XIII. Krems	4	50
13	XIII. St. Pölten	5	50
14	XIII. St. Aegidi	6	.
11	XIV. Ob.-Hollabrunn	5	.
12	XIV. Tulln	3	.
13	XIV. Baden u. Neulengb.	5	50
14	XIV. Wr.-Neustadt	6	.
15	XIV. Aspang	5	.
11	XV. Mistelbach	3	.
12	XV. Unt.-Gänserndf.	3	.
13	XV. Wien	3	.
14	XV. Eisenstadt	5	.
11	XVI. Hohenau	1	.
12	XVI. Marchegg	1	.
13	XVI. Hainburg	2	50
	Ost-Galizien und die Bukowina.		
10	XXX. Dolina	3	.
11	XXX. Porohy	2	.
12	XXX. Brustura	1	50
10	XXXI. Nadwórna	3	.
11	XXXI. Stanislau	3	.
12	XXXI. Körösmező	2	.

Nr.	Titel der Karte	Geldbetrag fl.	Geldbetrag kr.
10	XXXII. Tysmienica	3	50
11	XXXII. Kolomea	2	.
12	XXXII. Kutty	3	50
13	XXXII. Mareniczeni	2	50
14	XXXII. Szipot	2	50
15	XXXII. Kirlibaba	3	50
16	XXXII. Rodna Nova	2	.
7	XXXIII. Tarnopol	2	50
8	XXXIII. Trembowla	3	50
9	XXXIII. Buczacz	3	
10	XXXIII. Jagielnica	5	50
11	XXXIII. Zalesczczyki	5	50
12	XXXIII. Sniatyn	3	.
13	XXXIII. Davideni	3	.
14	XXXIII. Wikow Werschny	3	.
15	XXXIII. Kimpolung	4	.
16	XXXIII. Dorna-Vatra	2	50
7	XXXIV. Podwoloczyska	2	50
8	XXXIV. Skalat	1	50
9	XXXIV. Kopyczynce	4	.
10	XXXIV. Borszczów	5	.
11	XXXIV. Mielnica	5	.
12	XXXIV. Czernowitz	2	.
13	XXXIV. Hliboka	2	50
14	XXXIV. Radautz	2	50
15	XXXIV. Suczawa	3	50
16	XXXIV. Bainsesci	1	.
11	XXXV. Kamenec	1	50
15	XXXV. Uidesti	1	50

28. Band. 1878. JAHRBUCH III. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Erdbeben-Studien.

Von R. Hoernes.

Mit einer Karte (Taf. XI) und 5 Holzschnitten.

Vorbemerkung.

Seit jeher hat die furchtbare Erscheinung der Erdbeben die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich gezogen, und es war derselbe in Folge dessen stets bemüht, eine Erklärung für das Phänomen zu finden — unzählige Hypothesen über die Ursachen der Erderschütterungen wurden aufgestellt und fanden mehr oder minder Beifall (nicht immer entsprechend der sachlichen Begründung, sondern häufiger in Folge der überraschenden und bestechenden Herbeiziehung eines Agens, an dessen Zuhülfenahme zur Erklärung man bisher nicht gedacht hatte). Auch heute noch gehen unsere Ansichten über die Erdbeben und ihre Ursachen weit auseinander, und während man in einer Richtung sich mit der Untersuchung des Einflusses anderer Himmelskörper auf die Erdbeben beschäftigt, sehen wir in einer anderen das Streben, die Ursachen der seismischen Erscheinungen durch das Studium der Gebirgsbildung kennen zu lernen.

Sehen wir in der letzteren das ernste Bemühen, durch genaue Detailuntersuchung einzelner Erdbeben und Vergleichung der gewonnenen Resultate mit dem geologischen Bau der betreffenden Gegenden Stein um Stein zu einem Gebäude zusammenzutragen, dessen Grundfesten bereits sicher errichtet sind, und dessen Schlussstein wir heute schon in klaren Formen voraussehen, so nehmen wir unter den Anhängern der anderen vor Allem einen von einer Hypothese begeisterten Propheten wahr, der mehr durch Popularisirung seiner Idee, als durch ihre wahrlich noch sehr nothwendige Begründung unsere Kenntniss von den Erdbeben erweitern will, indem er jeden, der es wagt, an dem von ihm angenommenen, feurig flüssigen Erdkern und an dessen Erdbeben erzeugende Ebbe und Fluth zu zweifeln, in marktschreierischen Pamphleten mit dem Fanatismus des Begründers einer Religionssecte angreift.

Erschütterungen des Erdbodens können wohl durch verschiedene natürliche Ursachen hervorgebracht werden, und meiner individuellen Ueberzeugung zufolge könnte man der Hauptsache nach mit Vortheil folgende drei Categorien von Erdbeben unterscheiden.

1. Einsturz-Erdbeben. Dass die Bildung grosser unterirdischer Höhlen und das Einstürzen ihrer Decke, wie wir beides in grossartigem Massstabe in den Höhlen des Karstes und seinen Dollinen wahrnehmen, zu local ziemlich bedeutenden Erderschütterungen Anlass geben kann, wird wohl von Niemandem geleugnet. Es ist aber keineswegs gerechtfertigt, die gewiss selten und local auftretende Thatsache zur Erklärung häufiger und weitverbreiteter Erscheinungen in Anspruch zu nehmen. Die beliebte „Einsturz-Hypothese" entbehrt jedes Haltes, sobald man von einzelnen Detonations- und Erschütterungs-Phänomenen in Höhlen-Districten absieht. Bemerkenswerth unter den wahrscheinlich durch unterirdische Erdhülle verursachten seismischen Erscheinungen sind jene Detonationen, die in der Regel mit geringen Erschütterungen verbunden, an ein und derselben Stelle durch verhältnissmässig lange Zeit wiederkehren. Es gehören hieher die bekannten Detonations-Erscheinungen auf der Insel Meleda 1822—24 und das Schallphänomen des Mte. Tomatico bei Feltre im November und December 1851.

2. Vulkanische Erdbeben. Diejenigen seismischen Erscheinungen, die ich zu dieser Categorie stellen möchte, werden lediglich durch die Stösse erzeugt, welche durch die entweichenden Gase (vorwaltend überhitzter Wasserdampf) in der Nähe vulkanischer Essen entstehen. Es tragen dieselben in ausgezeichneter Weise den Explosionscharakter, und sie sind trotz ihrer furchtbaren Grossartigkeit nur local. Man hat früher, als man noch sehr unklare Begriffe vom Vulkanismus besass, unter demselben häufig „die Reaction des Erdinneren gegen die Erdoberfläche" sich vorgestellt, und als Aeusserungen derselben neben den Vulkanen mit ihren Eruptionen von feurig flüssigem Gestein und heissem Wasserdampf auch die Erdbeben betrachtet. Vielfach begegnen wir der Meinung, es seien sämmtliche Erdbeben nichts als versuchte Eruptionen. Dass diese Ansicht nicht stichhältig ist, zeigt schon die genaue Beachtung der vulkanischen Phänomene selbst. Die Erderschütterungen, welche in der Nähe eines Vulkans einem jener Ausbrüche vorauszugehen pflegen, welche Scrope als Paroxysmen zu bezeichnen pflegt, sind auf die Umgebung des Schlundes beschränkt, und müssen trotz ihrer Furchtbarkeit als local bezeichnet werden.

Das Centrum ist hier immer der Krater, von welchem die Stösse in radialer Richtung erfolgen, und sobald die Obstruction des Kraters herausgeschleudert ist, der Paroxysmus seinen Höhepunkt erreicht hat und der Austritt der Lava beginnt, haben auch die Erschütterungen des Bodens ihr Ende erreicht. Diese Erdbeben aber sind viel geringer an Zahl und Bedeutung als jene, welche wir der letzten Categorie zutheilen wollen, und verhalten sich zu ihnen gerade so wie die localen durch die vulkanische Kraft plötzlich entstandenen Niveauveränderungen zu jenen seculären, die ganze Continente umfassen.

3. Die letzte Categorie umfasst jene Erdbeben, welche durch ihre Häufigkeit, durch ihre weite Verbreitung und ihr Gebundensein an gewisse Linien, auf welchen sie wiederholt beobachtet werden können, die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Ich möchte sie, da sie in unmittelbarem Zusammenhang mit der gebirgsbildenden Thätigkeit zu stehen scheinen (auch die vulkanischen Erdbeben sind, wie alle vul-

kanischen Erscheinungen, eine indirecte Folge derselben), unter dem Namen der „tektonischen Erdbeben“ zusammenfassen, weil sie in der Entstehung und dem Aufbau der grossen Kettengebirge ihren Grund haben. Die bis vor Kurzem herrschende und am weitesten verbreitete Meinung über Gebirgsentstehung war jene, nach welcher das Auftauchen einer starren oder flüssigen Gesteinsmasse längs einer Linie, der Gebirgsaxe, die Schichten der Erde nach rechts und links auseinandergetrieben und als Kettengebirge aufgerichtet hätte. Dieser Ansicht liegt im Wesentlichen die Hypothese Al. v. Humboldt's und L. v. Buch's zu Grunde, welche die grossen Krater durch blasenförmige Emportreibungen — durch Elevation entstehen liess, und es ist nur eine weitere Consequenz der Lehre von den Erhebungs-Kratern, wenn L. v. Buch alle Gebirge durch Porphyr gehoben erklärt. Élie de Beaumont's Ansichten über Gebirgsbildung haben lange allgemeine Anerkennung gefunden, obwohl C. Prevost schon mit Bestimmtheit sich gegen das Vorhandensein irgend einer radialen, erhebenden Kraft äusserte. Prevost (und vor ihm schon Deluc) lehrte, dass die Erhebungen nur eine secundäre Folge benachbarter Senkungen wären, und wir sehen diesen Gedanken noch in den letzten Jahren, allerdings in etwas veränderter Form, in den amerikanischen Erörterungen der Gebirgsentstehung, in den Veröffentlichungen von Leconte und Dana wiederkehren. Heute kann es als feststehend angenommen werden, dass die krystallinischen Felsarten nicht als die active Quelle der Gebirgsbildung angesehen werden dürfen, dass sie vielmehr dieselbe passive Rolle wie die jüngeren und älteren Schichtgesteine bei der Faltung der Erdoberfläche gespielt haben. Sind wir heute auch nicht so weit, die Dynamik der Gebirgsbildung in ihrer Ursache und Wirkung vollständig zu kennen, so wissen wir doch, dass die grossen Kettengebirge nicht symmetrisch, sondern einseitig gebaut sind, und dass der kleine Theil der Alpen, in welchem symmetrische Nebenzonen sich finden, nur eine scheinbare Ausnahme von der Regel bildet. Ungleiche Contraction und daraus resultirende horizontale Verschiebung der Erdoberfläche sind die Ursache des Faltenwerfens, wozu noch die durch Suess betonten Stauungs-Erscheinungen kommen.

Suess' „Entstehung der Alpen“ zeigt am besten, wie schwierig die Behandlung der Frage nach der Ursache und dem Vorgange der Gebirgsbildung ist — und wie weit wir noch von der Lösung aller Räthsel entfernt sind. Alle unsere Kettengebirge haben einseitigen Bau, und die naheliegendste Erklärung desselben scheint wohl die Annahme, dass sie am Rande von Depressions-Gebieten entstanden sind, die einen seitlichen Druck ausübten. An dem inneren concaven Rand, welchen die Kettengebirge den Depressionen zukehren, mussten sich grosse Störungen und Brüche einstellen, welche, wie wir später kurz erwähnen wollen, als secundäre Wirkung vulkanische Eruption herbeiführten. Die grossen Erdbeben aber haben wir als unmittelbare Folgewirkungen des Faltenwerfens und der Verschiebung der Erdrinde zu betrachten. Es sind in neuerer Zeit mehrere Autoren zu der Ansicht gekommen, dass die Erdbeben nichts anderes seien als die Erschütterungen des Bodens, die nothwendig durch das Spaltenwerfen und die Verschiebungen der Gebirgstheile entstehen müssen.

Ich nenne in dieser Hinsicht namentlich Hermann Credner, welcher hinsichtlich der voigtländisch-erzgebirgischen Erdbeben anknüpfend an die Suess'sche Darlegung der Bildung der Kettengebirge, nach welcher die Entstehung der Gebirgssysteme nicht durch Erhebung in Folge einer radial aus dem Erdinnern wirkenden Kraft zu erklären, sondern auf erdperipherische, also seitliche Verschiebung grosser Massen der Erdoberfläche zurückzuführen sei, zu folgendem Resultate gelangte:

„Das Erzgebirge ist nur ein Theil eines ausgedehnten Faltensystemes, welchem jede centrale, sog. Hebungsaxe fehlt, es bietet vielmehr das Bild einer durch einseitigen Druck verursachten Gruppe von Falten. In Folge der seitlichen Pressung mussten zahlreiche Sprünge und Spalten entstehen, durch welches Spaltenwerfen Erschütterungen hervorgerufen werden mussten. Da aber die gebirgsbildenden Ursachen durch enorme Zeiträume hindurch von den ältesten bis zu den jüngsten Perioden sich bethätigt haben, so ist die Möglichkeit gegeben, dass die ziemlich zahlreichen erzgebirgisch-voigtländischen Erdbeben auch dieses Jahrhunderts sich ebenfalls auf eine derartige Ursache zurückführen lassen, also zu erklären sein dürften als Aeusserungen der Gebirgsentstehung und unterirdischen Spaltenbildung in Folge seitlichen Drucks." [1])

A. Bittner spricht sich am Schlusse seiner höchst interessanten Arbeit über das Erdbeben von Belluno vom Jahre 1873 [2]), auf deren Resultaten die von mir unten versuchte Erklärung der bellunesischen Erdbeben-Erscheinungen beruht, indem er der haltlosen und überflüssigen Hypothese Falb's die verdiente Abfertigung zu Theil werden lässt, mit folgenden Worten aus:

„Der gewaltige gegenseitige Druck und die Spannung der sich verschiebenden Gebirgsmassen, das Entstehen neuer und die Erweiterung schon bestehender Klüfte und Spalten bilden hinreichende Ursachen, die sowohl einzeln als zusammenwirkend die meisten unserer Erdbeben zu erzeugen im Stande sein mögen." — Wenn irgendwo die Verhältnisse, wie sie G. Poulett Scrope in so überzeugender Weise als die bedingenden Ursachen der Erdbeben und Vulkanausbrüche schildert, thatsächlich zusammengewirkt haben mögen, so ist dies an den concaven Seiten der grossen mitteleuropäischen Gebirge, der Alpen, der Karpathen und des Apennin der Fall gewesen. Die weitgehendsten Störungen, die furchtbarsten Erdbeben und die gewaltigsten Vulkan-Ausbrüche haben hier in enger Vereinigung stattgefunden und finden

---

[1]) H. Credner: Das vogtländisch-erzgebirgische Erdbeben vom 23. Nov. 1875. Aus d. Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften, 48. Bd. 1876.

Nach Vollendung der vorliegenden Arbeit ging mir eine Mittheilung von Hrn. Prof. Dr. H. Credner: „Das Dippoldiswalder Erdbeben vom 5. Oct. 1877", Separatabdruck aus dem L. Bande der Zeitschrift f. d. gesammte Naturwissensch. für Sachsen und Thüringen zu, in welcher der Verfasser ebenfalls zu dem Resultate kömmt, die Erdbeben der Gebirgsbildung zuzuschreiben. Credner schliesst mit den Worten: „so liegt es nahe, auch das neueste erzgebirgische Erdbeben als Aeusserung einer Berstung in Spannung begriffener Gesteinsmassen, oder der Verschiebung eines von Spalten umgrenzten Gebirgskeiles aufzufassen."

[2]) A. Bittner: Beiträge zur Kenntniss des Erdbebens von Belluno vom 29. Juni 1873. Aus d. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch., 69. Bd., 1874.

noch statt, und darum erscheint es mir denn zum mindesten überflüssig, auf ferner liegende Hypothesen zurückzugreifen, um eine einzelne dieser Erscheinungen zu erklären, die sich viel besser im Zusammenhange mit anderen, nicht anzufechtenden Erscheinungen als das begreift, was sie wohl ist, als eine in ihrem Auftreten zwar furchtbare, aber doch nur secundäre Wirkung untergeordneter Art der gebirgsbildenden Kräfte selbst."

Auf die Folgerungen, welche sich aus den Suess'schen Untersuchungen der Erdbeben-Erscheinungen in bestimmten Schüttergebieten [1]) ableiten lassen, werde ich unten zu sprechen kommen; namentlich wichtig erscheint das von Suess unwiderleglich nachgewiesene Wandern der Stosspunkte auf peripherischen Linien, welches, wie ich nachzuweisen versuchen werde, in den ersten an die Ebene grenzenden Ketten der Südalpen sich nicht weniger klar manifestirt als in Calabrien.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch solche Special-Untersuchungen unsere Kenntniss der seismischen Erscheinungen weit mehr gefördert wird als durch Abstractionen, denen heute noch verhältnissmässig geringes Beobachtungs-Material zu Grunde liegt. Wie überall im Gebiete der Naturwissenschaften, wird uns nur die deductive Methode zur Klarheit verhelfen, und es ist gewiss nothwendig, die einzelnen seismischen Erscheinungen in Bezug auf ihren Zusammenhang mit dem geologischen Bau des Schüttergebietes genauer zu studiren, als es bisher mit wenigen Ausnahmen der Fall war. Ich werde Gelegenheit haben, auch gegen die einseitig angewendete, geometrische Methode, Ursprung und Ursache der Erdbeben aufzusuchen, wie sie von Mallet und Seebach angewendet wird, Einsprache zu erheben, und die falschen Schlüsse, zu denen man auf diesem Wege gelangen kann, an einem Beispiele zu erörtern versuchen, indem ich die Resultate, zu welchen A. Bittner (a. o. a. O.) und H. Höfer [2]) hinsichtlich des Erdbebens von Belluno vom 29. Juni 1873 gelangten, einander gegenüberstelle.

Ich möchte mir nun erlauben, der sachlichen Erörterung einiger grosser seismischen Erscheinungen noch eine kurze theoretische Betrachtung vorauszuschicken, um die Verschiedenheit der seismischen und vulkanischen Erscheinungen ersichtlich zu machen. Ueber das Wesen des Vulkanismus erhielten wir vor Kurzem eine äusserst wichtige Arbeit von E. Reyer [3]), die alle bisherigen Erfahrungen über die Physik der Vulkane zu einem äusserst instructiven Gesammtbild vereinigt. Es ist demselben zu entnehmen, dass das Magma im Inneren der Erde zwar sehr heiss, mit Gasen, namentlich mit Wasserdampf überladen (treffend wird von Reyer die Analogie mit der Absorption

---

[1]) E. Suess: Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschr. der k. Akad. der Wissensch., 33. Bd., 1873.
— Die Erdbeben des südlichen Italien. Denkschr. der k. Akad. der Wissensch., 34. Bd., 1874.

[2]) H. Höfer: Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873. Sitzber. der k. Akad. der Wissensch., 74. Bd., 1876.

[3]) E. Reyer: Beitrag zur Physik der Eruptionen und der Eruptivgesteine. Wien 1877.

der Gase durch glühend flüssige Metalle hervorgehoben); aber trotz der Hitze durch den gewaltigen Druck der lastenden Erdschichten verfestigt erscheint. Das starre Magma ist jedoch ausbruchsfähig, wenn local eine Druckerleichterung stattfindet, wie sie durch die Faltung und das Spaltenwerfen der Erdrinde herbeigeführt wird. Durch die Spalten, welche am concaven Rande der grossen Kettengebirge entstehen, tritt locale Entlastung des Magma ein, die Gase bethätigen ihre Spannkraft, die Gesteinsmasse wird flüssig, vermehrt ihr Volumen, und unter dem von Scrope so trefflich geschilderten „Aufkochen" der Lava treten die bekannten Eruptions-Erscheinungen ein, die je nach der Durchtränkung des Magma mit überhitztem Wasser verschiedenen Habitus und verschiedene Intensität besitzen.

Es scheint mir nun, als dürften wir unter den grossen, auf unterbrochenen Linien sich fühlbar machenden Erdbeben keineswegs versuchte Eruptionen sehen, sondern als bestünde ein Zusammenhang zwischen diesen seismischen Erscheinungen und der Gebirgsbildung in der Weise, dass die bei der seitlichen Verschiebung und Faltung der Erdrinde sich bildenden Falten und Sprünge sich unmittelbar als Erschütterungen des Bodens fühlbar machen.

Die Brüche, welche sich im Gebirgsbau als Verwerfungen manifestiren, sind doppelter Art, wir haben es erstlich zu thun mit aufgebrochenen Falten — mit Brüchen, die in dem Streichen des Kettengebirges liegen, und sodann mit Brüchen, deren Richtung senkrecht auf der Faltung und dem Streichen des Gebirges steht. Auf diesen Querbrüchen begegnen wir häufig der Erscheinung der horizontalen Verschiebung anstossender Gebirgstheile, so dass die Synklinalen und Antiklinalen nicht zusammenpassen, sondern mehr oder weniger verschoben sind. Suess hat bei Erörterung der Gebirgsbildung durch horizontale Verschiebung mehrere unmittelbar zu beobachtende Beispiele für dieselbe angeführt [1]). Ich entnehme denselben zunächst den Ausspruch Studer's, dass viele Querthäler nicht blosse Spalten oder Erosionen seien, sondern dass ihnen viel tiefere Bedeutung zugeschrieben werden müsse. Der Thunersee trennt zwei sehr verschiedene Gebirge . . . . „Es müsste in der Gegend des oberen Thunersees eine Verschiebung senkrecht auf das Streichen von beinahe zwei Schweizer-Stunden vorausgesetzt werden, wenn man die Formationen der beiden Ufer in Verbindung setzen wollte, eine Annahme, die sich vielleicht durch die starke Faltung der Gebirge des rechten Ufers unterstützen liesse." — Als weitere Belege dieser weit verbreiteten Erscheinung mögen noch die wiederholten seitlichen Verschiebungen der Kreidebildung im Echo Canon und anderen Einrissen bei Coalville, Utah angeführt werden, welche Meek beschrieben hat, sowie der sonderbare Fall, in welchem nach Arnaud an der Eisenbahn nach Agen im südwestlichen Frankreich, ein Stück der Kreideformation abgerissen und um nicht weniger als 20 Kilometer nach Nord verschoben sein soll.

Grösseren und kleineren Querbrüchen begegnen wir in den Alpen ausserordentlich häufig. Sie besitzen in Folge des bogenförmigen Verlaufes des Kettengebirges eine radiale Stellung und treten uns zumeist

---

[1]) E. Suess: Die Entstehung der Alpen, p. 61—63.

mit Seen erfüllt entgegen, welche den grössten Reiz der oberitalienischen Alpenlandschaften bilden. Die Bildung dieser so häufig von tiefen Seen erfüllten Querthäler ist eines der interessantesten Probleme der Geologie — die Entstehung der Spalten selbst hängt gewiss unmittelbar mit der Faltung der Erdoberfläche und der Aufrichtung des Kettengebirges zusammen, während die heutige Erfüllung der Spaltenthäler, die oft unter den Meeresspiegel hinabreichen, mit Seen wohl der Wirkung der diluvialen Gletscher zuzuschreiben ist, nicht in dem Sinne, als hätten dieselben die Vertiefungen geschaffen, sondern als hätten sie dieselben vor der Bedeckung mit Schutt bewahrt, indem sie ihre Moränenmassen weiter hinaus gegen die Ebene schoben. Häufig genug sehen wir die oberitalienischen Seen geradezu durch Moränenwälle von der Ebene getrennt. Den Zusammenhang dieser häufig mit Seen erfüllten Querthäler und der oberitalienischen Erdbeben hat Bittner bereits angedeutet, ja den Parallelismus zwischen den gewaltigen Querschluchten, welche den Südabhang der Alpen durchsetzen, und vom Lago maggiore, Lago di Lugano, Lago di Como, Lago d'Iseo, Lago d'Idro, Lago di Garda erfüllt werden, und dem Thal und See von Santa Croce bei Belluno als Nachweis für das Vorhandensein eines Querbruches bei Santa Croce benützt. Ich werde unten zu zeigen haben, dass der von Bittner angenommene Bruch wirklich vorhanden und durch eine bedeutende horizontale Verschiebung gekennzeichnet ist, und dass Bittner mit vollem Recht das Erdbeben von Belluno vom 23. Juni den bedeutenden und zahlreichen Erschütterungen in den Jahren 1866 und 1868 am Gardasee, den nördlich vom Lago d'Idro zu Tione in den 50er Jahren mehrfach beobachteten Erdbeben, und den Erdstössen vom Jahre 1867 am Lago maggiore parallelisirt.

Es ist meine Ueberzeugung, dass diese seismischen Erscheinungen in den Seethälern der Südalpen nur den fortwirkenden, gebirgsbildenden Kräften zuzuschreiben sind, welchen diese Querthäler ihre erste Bildung verdanken. Wir haben keine Ursache, anzunehmen, dass die Erdrinde, von deren Zerreissen in einzelne Schollen, deren Zusammenschiebung und Faltung wir unwiderlegliche Beweise in den Kettengebirgen kennen, heute einen Grad von Starrheit erlangt habe, der seitliche Bewegungen, wie sie durch die ungleiche Contraction herbeigeführt werden, nicht mehr gestattet. Im Gegentheil, es sind gerade die Erderschütterungen Beweise für die fortdauernde Bewegung und das durch sie hervorgerufene Spaltenwerfen. Eine Erwägung ist es, welche bei der Discussion dieser Frage vor Allem zu erörtern kommt. Sind die einzelnen Quer- und Erdbebenspalten, welche sich so zahlreich an der concaven Seite eines grossen Kettengebirges einstellen, in ihren seismischen Erscheinungen von einander abhängig oder nicht? — Die Beantwortung dieser Frage lässt sich, wenigstens hinsichtlich der oberitalienischen Erdbeben, die am Rande der Südalpen gegen die lombardisch-venetianische Ebene auftreten, dahin geben, dass auf einer Zone, die den ersten Faltenzügen (oder richtiger: Bruchlinien) entspricht, ein Wandern der Stosspunkte in ganz analoger Weise beobachtet werden kann, wie es von Suess bei den calabrischen Erdbeben constatirt werden konnte. Die einzelnen Stosspunkte liegen entweder

auf peripherischen Bruchlinien, nicht selten entsprechen sie auch Querbrüchen, an welchen wieder und wieder die Erschütterungen mit Intensität auftreten. Einzelne der Querbruchlinien lassen sich auch auf sehr weite Strecken verfolgen, so zwar, dass sie in Verbindung zu treten scheinen mit anderen alpinen Schütterlinien, die theilweise, wie jene der Mur und Mürz, mit Brüchen im Streichen des Gebirges zusammenfallen.

Wir besitzen in Stur's Untersuchungen über das Erdbeben von Klana im Jahre 1870 eine äusserst interessante Arbeit über seismische Erscheinungen, welche, wie ich unten zu zeigen versuchen werde, geeignet sind, zu unseren Ansichten über die tektonischen Erdbeben in vieler Beziehung Erläuterungen zu liefern[1]). Stur hat in dem Abschnitt: Chronik des Erdbebens von Klana, ein Verzeichniss sämmtlicher ihm bekannt gewordener Daten über alle Erschütterungen im gesammten Erschütterungsgebiete von Klana vom 21. December 1869 bis inclusive 8. Juli 1871 gegeben. Stur hat bei dem damaligen Stande unserer Kenntnisse über die seismischen Erscheinungen im Allgemeinen darauf verzichtet, die Consequenzen aus seiner mühevollen Zusammenstellung zu ziehen; die heute aus seiner Untersuchung abzuleitenden Resultate aber ergeben eine vollständige Analogie der seismischen Ercheinungen am concaven Rande der Alpen und ihrer südöstlichen Fortsetzung, und jener der calabrischen Halbinsel hinsichtlich des Wanderns der Stosspunkte. Ich werde in einer dem Erdbeben von Klana gewidmeten Erörterung versuchen, diese Ansicht eingehend zu begründen.

Aus all dem, was wir heute schon über diejenige Gruppe der Erderschütterungen wissen, für welche ich oben die Bezeichnung der „tektonischen Erdbeben" vorgeschlagen habe, erhellt wohl zur Genüge, dass wir zwischen denselben und den eigentlichen vulkanischen Erscheinungen einen gewaltigen Unterschied machen müssen. Die angeführten seismischen Erscheinungen treten überall auf, wo verticale Senkung und horizontale Verschiebung der Erdrinde, Faltung und Spaltenwerfen eintreten, sie sind unmittelbare Folgen des Reissens der festen Straten, des Entstehens neuer und der Erweiterung schon bestandener Spalten. Die vulkanischen Erscheinungen stehen nicht so unmittelbar im Zusammenhang mit dem Spaltenwerfen. Wohl verursacht dieses die locale Entlastung des Erdmagma, und dadurch auf dem von Reyer geschilderten Wege vulkanische Ausbrüche. Diese entstehen aber nur dort, wo die Spalten sehr weit auseinander treten, und namentlich nach unten weit klaffen. Bei engen Spalten, namentlich bei unten engen Rissen, wird es nicht zu vulkanischen Erscheinungen, sondern höchstens zu gasförmigen Exhalationen kommen, namentlich werden die grösseren Verwerfungen und Brüche in unseren Kettengebirgen vielfach zur Bildung von Mineral-Lagerstätten auf dem Wege der Sublimation Anlass geben. Es sind vorzugsweise Schwefel-Metalle: Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies, Zinnober, die oft in grösseren Massen sich in der Nähe grosser Bruchlinien einstellen — ich möchte

---

[1]) D. Stur: Das Erdbeben von Klana im Jahre 1870. Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A. 1871, 21. Bd., 2. Heft.

in dieser Richtung nur an die Erzvorkommen auf der Bruchlinie Val Sugana — Agordo — Cadore erinnern, denen sich zahllose Beispiele anschliessen lassen. In vielen Fällen aber wird sich auf den Bruchlinien keine weitere Folge geltend machen, als eben die unmittelbare der Erschütterung, die jedesmal, auch bei der unbedeutendsten Bewegung des aneinanderstossenden Terrains eintreten muss.

Sehr lehrreich in dieser Hinsicht sind unsere Erfahrungen über die Tiefe des „Erdbebenherdes", die nach den geometrischen Constructionen Mallet's und v. Seebach's als sehr gering anzusehen ist. Diese geringe Tiefe des „Herdes" steht in geradem Widerspruch mit den Grössenverhältnissen des Zerstörungs- und Schütter-Gebietes, sowie mit der Annahme versuchter vulkanischer Eruptionen, oder der Injection glühend flüssigen Gesteins durch eine Fluthwelle in die nach unten sich öffnende Spalte. Es scheint bei der geringen Tiefe des Herdes sehr schwierig, zu erklären, warum denn die Zertrümmerung der noch restirenden, wenig mächtigen Straten einen so grossen Widerstand entgegensetzen soll, dass es nicht zur wirklichen Eruption kömmt. Es erscheint dies namentlich dann unbegreiflich, wenn die Erschütterungen eine lange Zeit hindurch sich mit furchtbarer Gewalt wiederholen, und stets wieder auf derselben Linie sich einstellen.

Für die oben aufgestellte Behauptung, dass die Gebirgsbildung mit den seismischen Erscheinungen direct zusammenhängt (während dies hinsichtlich der vulkanischen Phänomene erst indirect der Fall ist), lassen sich am besten erst aus der Beobachtung einzelner Erdbeben und aus der Erörterung ihres Zusammenhanges mit dem Gebirgsbau Nachweise ableiten — ich werde daher, um meinerseits einen kleinen Beitrag zur „Erdbebenfrage" zu leisten, zunächst das Erdbeben von Belluno vom 29. Juni 1873 an der Hand der Arbeiten Bittner's und Gerh. v. Rath's in seiner Erscheinung und in seinem Zusammenhang mit dem Querbruch von St. Croce und dessen überspringender Fortsetzung in der Spalte des Piavethales von Perarolo bis Capo di Ponte erörtern. Ich werde hiebei das Resultat, zu welchem Bittner gelangte, mit jenem der Untersuchung Höfer's vergleichen, und hoffe, den Nachweis führen zu können, dass die Seebach'sche Untersuchungs-Methode, den Erdbebenherd (Epicentrum) durch Construction pleistoseister Kreise und homoseister Linien zu ermitteln, schon wegen der gewöhnlich geradlinigen Anordnung der Stosspunkte zu ungenauen Resultaten führen müsse, ja dass gerade bei dem Erdbeben von Belluno die theoretische Construction zur Annahme von Erschütterungscentren führte, welche der thatsächlichen Erfahrung widersprechen und dass namentlich die von Höfer angenommenen Bruch- und Stosslinien (die Laibacher- und die Adria-Spalte) weder durch die seismischen Erscheinungen abzuleiten, noch thatsächlich vorhanden sind. — Die wahre Stosslinie des Erdbebens vom 29. Juni 1873 ist der Querbruch von St. Croce, der sich zugleich als deutliche Verschiebungslinie der angrenzenden Gebirgstheile manifestirt.

In einem weiteren, der Besprechung des Erdbebens von Klana 1870 gewidmeten Aufsatz werde ich mit Hülfe der ausführlichen Chronik der vorangegangenen und nachfolgenden Erschütterungen,

welche wir Stur verdanken, es versuchen, zu zeigen, dass auch in den Südalpen ein änliches Wandern der Stosspunkte sich bemerkbar macht, wie dies bei den calabrischen Erdbeben in so ausgezeichneter Weise vorkömmt. Es scheint mir bedeutsam, dass anscheinend die Querbrüche innerhalb der ersten, an die oberitalienische Ebene und ans Meer angrenzenden Faltenzüge, sowie Brüche im Streichen des Gebirges so häufig als Schauplatz der wandernden Stösse auftreten — es stimmt dies sehr gut mit den neueren Ansichten über Gebirgsbildung, nach welchen die Bruchlinien der concaven Seite in Folge der fortdauernden Störungen zu Erderschütterungen und vulkanischen Eruptionen Anlass geben sollten. — In diesem Sinne würden detaillirte Untersuchungen der tektonischen Erdbeben-Erscheinungen auch im Stande sein, in der definitiven Lösung der Frage nach der Gebirgsbildung beizutragen.

Eine dritte Erörterung wird endlich der Stosslinie des Erdbebens vom Jahre 1348, und ihrem Zusammenhange mit anderen seismischen Linien gewidmet sein.

I. Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873.

Ueber dieses Erdbeben besitzen wir eine so umfangreiche Literatur, dass es fast überflüssig scheinen könnte, nochmals auf diese in grösseren und kleineren Abhandlungen besprochene seismische Erscheinung zurückzukommen. Als besonders wichtig wären die Arbeiten von Pirona-Taramelli[1]) und G. v. Rath[2]) neben den bereits citirten von Bittner und Höfer zu nennen. In einem Vortrage, gehalten in der Sitzung des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark am 27. October 1877 habe ich in Kurzem die thatsächlichen Verhältnisse der seismischen Erscheinung vom 29. Juni 1873 besprochen[3]), das Zusammenfallen der von Bittner nachgewiesenen Stosslinien mit wirklichen Querbrüchen betont, und es versucht, der zwar sehr geistreichen, aber jedes positiven Haltes entbehrenden Hypothese Falb's über die Ursache der Erdbeben gerade hinsichtlich jener seismischen Erscheinung entgegenzutreten, welche den Anstoss zum Erscheinen seiner Vulkanstudien[4]) gab, die meines Erachtens wegen der willkürlichen und ungerechtfertigten Annahme eines glühend flüssigen Erdkernes mit Ebbe und Fluth, sowie wegen der unrichtigen Vermengung der seismischen und vulkanischen Erscheinungen nicht geeignet sind, unsere Kenntnisse von den Ursachen der ersteren zu vermehren. Ich

[1]) Sul Terremoto del Bellunese del 29 giugno 1873. Relazione del Professore Pirona e Taramelli.

[2]) G. v. Rath: Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1873. p. 70.

[3]) R. Hoernes: Das Erdbeben vom 29. Juni 1873 und die Falb'sche Erdbebenhypothese. Zeitschr. d. naturwiss. Ver. für Steiermark 1877.

[4]) R. Falb: Gedanken und Studien über den Vulcanismus, mit besonderer Beziehung auf das Erdbeben von Belluno und die Eruption des Aetna am 29. Aug. 1874.

sehe mich daher gegenwärtig der Mühe einer unfruchtbaren Polemik überhoben und kann ohne weitere Rücksichtnahme auf die Falb'schen Erörterungen die Erdbeben-Erscheinungen von Belluno und die daraus abzuleitenden Folgerungen besprechen.

Ich will es nunmehr versuchen, zunächst an der Hand von Bittner's Arbeit die thatsächlichen Verhältnisse der Erschütterung vom 29. Juni 1873 zu erörtern. Wir sehen zunächst, dass sich 3 Districte unterscheiden lassen, die vom Erdbeben besonders hart betroffen wurden, nämlich erstens die Orte im Piavethale von jener Stelle an, wo der Fluss durch das Thor zwischen dem Mte. Dolada und Mte. Serva aus der engen Felsschlucht tritt, die seinen Oberlauf bildet, bis in die Umgebung von Belluno; zweitens die Ortschaften im Becken von Alpago, östlich von Belluno, und endlich drittens die Umgebung von Ceneda im Süden. Die Intensität der Erschütterung war in diesem kleinen, so eigenthümlich umgrenzten Gebiet eine sehr bedeutende und kann, wie Bittner bemerkt, jener der grössten Erdbeben an die Seite gestellt werden. Bittner zählt als am stärksten betroffene Orte auf: Belluno mit seinen „frazioni aggregate“ Visome, Cavessago, Cusighe und Nogarè, Sargnan, Campago, Castion, Pedicastello; Capo di Ponte mit den zugehörigen Polpet, Cadola, Socchèr, Arsiè, Raveane und Casan; Pieve d'Alpago mit Torres, Curago, Plois, Villa, Quers, Tignes, Garna, Schiucaz; Chiès d'Alpago mit Lamosano, Montanes und Irrighe; Tambre mit Valdinogher, Borsoi; Farra d'Alpago mit Santa Croce, Puòs mit Condenzan und Bastia; Fadalto; Ceneda und die umliegenden Ortschaften Capella, Sarmede, Fregona, Cordignano und San Pietro di Feletto.

Bittner erörtert nun zunächst die Beschädigungen, welche Belluno selbst und seine nächste Umgebung erlitten haben. Die eigentliche Stadt, auf einer ziemlich hohen, aus präglacialem, geschichteten Diluvialschotter bestehenden Terrasse, auf drei Seiten vom Piave und Torrente Ardo umflossen, hat bedeutend mehr gelitten, als ihre Sobborghi, welche auf den modernen Alluvionen der genannten Gewässer liegen. In der eigentlichen Stadt sind von 508 Häusern 8 zerstört, 110 derartig beschädigt worden, dass sie zum Niederreissen bestimmt werden mussten, weitere 139 haben starken Schaden erlitten, waren indessen noch wiederherzustellen, und alle übrigen hatten leichtere Beschädigungen davongetragen.

Bei Weitem günstiger gestalteten sich die Verhältnisse in den Sobborghi, von deren 242 Häusern nur zwei zum Niederreissen bestimmt wurden, während sich unter den übrigen noch 21 stärker beschädigte finden. Es ist dies ein Beispiel der stärkeren Wirkung der Erschütterung in unmittelbar benachbarter, aber ungünstiger Lage. Ob die stärkere Einwirkung in der Stadt selbst durch deren höhere Lage oder durch den weniger elastischen Untergrund bewirkt wurde, wollen wir dahingestellt sein lassen, da sich kaum eine sichere Erklärung hiefür wird geben lassen.

Bittner leitet aus den mannigfachen Zerstörungen grösserer und kleinerer Bauten in der Stadt eine Stossrichtung von NO nach SW ab, obwohl er erwähnt, dass einzelne Beschädigungen in der Stadt durchaus nicht mit einem von NO wirkenden Stosse in Einklang zu

bringen sind. Er erinnert dies bezüglich daran, dass abgesehen davon, dass Brechungen und Ablenkungen der Kraft zu den sehr wahrscheinlichen Dingen gehören, es ja auch gewiss möglich sei, besonders unter der Voraussetzung, dass der Sitz des Erdbebens eine Spalte ist, dass thatsächlich Stösse von verschiedenen Punkten derselben ausgegangen seien, und sich in mannigfachen Richtungen durchkreuzt haben mögen. — Er beurtheilt auch aus der Lage der Risse und Spalten an den Gebäuden den Emergenzwinkel, unter welchem die Stossrichtung die Erdoberfläche schneidet, und findet, dass bei der Mehrzahl der zu beherrschenden, ziemlich steilen Risse und Spalten dieser Winkel als ein nicht sehr bedeutender anzunehmen sei, woraus sich bei der Erwägung, dass Belluno dem Erdbebencentrum unzweifelheft sehr nahe liegt, die weitere Folgerung ergibt, es müsse dieses Erdbebencentrum in nur geringer Tiefe seinen Sitz haben. Genau denselben Schluss zieht aber Prof. v. Rath aus der Vergleichung des äusserst eng umgrenzten Zerstörungsgebietes mit der ungemein grossen Erschütterungsfläche dieses Erdbebens. In den in der Umgebung Belluno's gelegenen Ortschaften war die Zerstörung theilweise sehr bedeutend, namentlich in Visome, doch war es schwierig, sichere Schlüsse über Stossrichtung etc. abzuleiten. Immerhin liess sich für Visome gleichfalls die Nordost-Richtung des Stosses constatiren.

Capo die Ponte (Ponte nell' Alpi) und das nahe gelegene Polpet sind nach Bittner nicht besonders stark betroffen worden — besonders auffallend aber sei es, dass die Orte, welche auf dem flachen Höhenrücken liegen, der die Mulde von Belluno und das Thal von Alpago trennt, fast gar nicht beschädigt worden.

Bei der Bedeutung, welche dieser Umstand für unsere weiteren Erörterungen besitzt, sehe ich mich veranlasst, die betreffende Stelle aus Bittner's Arbeit wörtlich zu citiren:

„Eine Viertelstunde von Capo die Ponte entfernt, da wo der Fluss Rai in die Piave mündet, liegt Cadola, eine ganz unbedeutende Häusergruppe, die aber eine schöne, neugebaute Kirche, die Hauptpfarrkirche der zur Gemeinde Capo di Ponte zuständigen Ortschaften und einen imposanten Campanile besitzt. Der Untergrund ist hier festes Gestein, wohl der eocänen Thalausfüllung angehörend, der letzte Ausläufer des Nummulitenkalkrückens, der von den hohen Kreidebergen des Monte Faverghera und Monte Pascolet im Westen des Sees von Santa Croce gegen Norden ziehend, sich als trennender Wall zwischen das Gebiet von Belluno und das Thal von Alpago legt. Es ist, wenn auch nicht unerklärlich, so doch gewiss höchst überraschend, dass die sämmtlichen, auf diesem flachen, Col die Pera genannten Rücken liegenden Ortschaften, man kann wohl sagen, gar nichts gelitten haben. Das gilt für Quantin, Sossai, Roncan, Lastreghe, Cugnan, Vich, und auch noch für das auf der äussersten Spitze dieses Rückens gelegene Cadola. Die Bewohner sind hier auch ziemlich sorglos im Gefühle ihrer Sicherheit, wie ich mich bei Gelegenheit des sehr starken Stosses vom 8. August selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte, da ich mich damals gerade in Cadola befand. Die Bewohner stürzten zwar, sobald die Bewegung erfolgte, in grösster Eile, aber mit lachenden Gesichtern ins Freie, während im schärfsten Gegensatze hiezu in dem höchstens

eine Viertelstunde entfernten Soccher von neuem eine so furchtbare Bestürzung platzgegriffen hatte, dass man sich eines höchst unheimlichen Gefühles nicht erwehren konnte." — Soweit Bittner, wir werden später sehen, aus welchem Grunde die Ortschaften auf dem Col di Pera, der fast gänzlich aus den rothen Mergeln der Scaglia besteht, vom Erdbeben fast gar nicht betroffen worden, während die Orte zu beiden Seiten theilweise der Zerstörung anheimfielen. — Das Terrain westlich vom Col di Pera wird eingenommen von dem Zerstörungsgebiet der Umgebung Belluno's — jenes östlich von dem genannten Höhenzug von dem hart betroffenen Alpago-Becken.

Die Zerstörungen in dem Letzteren waren sehr gross und allgemein, doch haben einzelne, einander nahe gelegene Ortschaften, ja selbst Theile eines und desselben Ortes in sehr verschiedenem Grade gelitten. Ohne in das Detail einzugehen, hinsichtlich dessen ich auf Bittners Darstellung verweisen muss, gebe ich hier nach derselben einen kurzen Ueberblick der Zerstörungen im Alpago-Gebiete: „Soccher bildet das Anfangsglied einer Reihe aufs schrecklichste verwüsteter Ortschaften, die in dem Alpago-Thale grösstentheils an den Abhängen der hohen Randgebirge, zum geringeren Theile am flachen Seeufer liegen. Dies gilt besonders für Arsiè mit Raveane, Pieve d'Alpago mit Torres, Plois und Curago, Puos, Condenzan, Borsoi mit Lavina und Farra. Unter diesen sind wieder Arsiè, Torres, Plois und Curago, ferner Puos und Condenzan wirklich nur noch Trümmerhaufen." — In der Umgebung von Pieve d'Alpago, dem Vorort der fünf Gemeinden dieses Thales, haben Sitran, Tignes, Villa, Torch, Garna verhältnissmässig sehr wenig, Pieve selbst, Torres, Plois und Curago, die höher am Fusse des Gebirges liegen, ungemein stark gelitten. — Torres zählt zu den auf das allerschrecklichste heimgesuchten Plätzen; Bittner berichtet: „Zur Zeit meiner Anwesenheit war Torres von den Einwohnern verlassen und nur einige Soldaten beschäftigten sich damit, die noch stehen gebliebenen Trümmer vollends niederzureissen." — In dem Theil des Alpago-Thales, welches von dem Gebiete der Gemeinde Chiès eingenommen wird, sind die Zerstörungen bei weitem nicht so arg, als in Pieve und Torres, aber grösser als zu Garna, Sitran und Tignes. In Chiès selbst tritt wieder einmal die Ungleichheit in der Wirkung des Erdbebens recht auffallend hervor, indem der nördliche Theil des Dorfes ziemlich stark, der südliche fast gar nicht gelitten hat. Bei Chiès haben auch ziemlich bedeutende Erdabrutschungen stattgefunden. Lamosano, nördlich von Chiès gelegen, hat etwa in gleichem Grade gelitten, wie der ihm zunächst liegende Theil jenes Ortes. Condenzan, am Wege von Lamosano nach Tambre, besteht nur aus wenigen Häusern, welche zum grössten Theile niedergeworfen wurden. Borsoi erscheint ebenfalls hart mitgenommen, während in Tambre keine grössere Beschädigung vorgekommen ist. In dem benachbarten Valdinogher sind dieselben sehr beträchtlich, und in Farra befindet man sich wieder in einer Region der grössten Zerstörung. Zahlreiche Häuser sind hier sogleich niedergeworfen worden, noch zahlreichere mussten in Folge der erlittenen Beschädigungen demolirt werden. In Puos kann die Zerstörung, wie Bittner berichtet, riesengross genannt werden: Der Campanile ist total zusammengestürzt, die Kirche selbst hat die unmerklich

gegen W. abweichende S.-Wand nebst Theilen der beiden angrenzenden Mauern verloren" — u. s. f. Von Puos gegen S.-W. an der Strasse, die die Hauptverkehrs- oder des Alpagogebietes ist und welche bei La Secca in die Belluneser-Strasse mündet, liegt die unbedeutende Häusergruppe Bastia, die sich ganz ähnlich zu Puos verhält, wie etwa Cadola zu dem gegenüberliegenden Soccher, d. h. so viel wie gar nicht gelitten hat; auch die Häusergruppe La Secca ist ganz verschont geblieben. Man steht hier wieder am Fusse des Bergrückens von Quontin-Cadola, der bei diesem Erdbeben in ganz vorzüglicher Weise die Rolle einer „Brücke" gespielt zu haben scheint. Erst gegen den See von Santa Croce tritt man wieder in die Region der Zerstörung ein". An längeren Strecken wurden hier die Deckplatten der Mauer herabgeworfen, welche die Strasse gegen das Seeufer abgränzt, auch haben hier gewaltige Felsabstürze von den Gehängen des Mte. Pascolet herab stattgefunden. Santa Croce hat viel weniger gelitten, als man seiner Lage nach erwarten sollte, bei weitem grösser, ja sogar sehr bedeutend aber ist die Zerstörung in Fadalto, obwohl dessen Entfernung von Santa Croce kaum mehr als eine Viertelstunde beträgt. Auch in Cima nove finden sich noch Beschädigungen, von da hinab aber nach Serravalle verschwinden dieselben gänzlich und wir haben es somit abermals mit einer jener merkwürdigen Unterbrechungen der Erdbebenwirkungen zu thun, an denen dieses Erschütterungsgebiet so reich ist. Zu San Floriano bemerkt man kaum hie und da einen ganz unbedeutenden Sprung und genau dasselbe gilt für Serravalle; — sowie man sich aber aus Serravalle heraustretend gegen Ceneda wendet, zeigen sich abermals Spuren der zerstörenden Kraft. In Ceneda selbst finden sich Beschädigungen und sehr gewaltig sind dieselben südwestlich von diesem Orte, wo in dem unbedeutenden Dorfe San Pietro die Feletto das Erdbeben die grösste Anzahl an Menschenleben gefordert hat, indem aus den Trümmern der zusammengestürzten Kirche allein 36 Todte hervorgezogen wurden. „Man hat diesen Einsturz vielleicht nicht ohne Grund der Baufälligkeit dieser Kirche zugeschrieben. [1]) Wenn man jedoch bemerkt, dass auch die wenigen Häuser, die man auf den vielverschlungenen Wegen der Umgebung zu Gesichte bekommt, ebenfalls nicht unerhebliche Beschädigungen an sich tragen, so dürfte auch die entgegengesetzte Vermuthung, die nämlich, dass hier das Erdbeben mit noch sehr ursprünglicher Kraft gewüthet habe, nicht so ganz zurückzuweisen sein, insbesondere da dafür noch andere Gründe sprechen." Weiter gegen Conegliano hinab verlieren sich alle Spuren der Erschütterung und auch in dieser Stadt selbst ist ausser einer Beschädigung des Thurmes alles glücklich vorübergegangen, wenn auch die Bewegung selbst als eine ungemein heftige übereinstimmend bezeichnet wird. Beschädigungen sind endlich noch im Osten der Doppelstadt Vittoria (zu der sich Ceneda und Serravalle in neuerer Zeit vereinigt haben), im Gebiete der Gemeinden

[1]) Dieser Ursache muss wohl der theilweise Einsturz der Kathedrale von Belluno zugeschrieben werden, die schon baufällig und zum Theile abgesperrt war. Der Einsturz ist übrigens auch nicht am 29. Juni, sondern genau eine Woche später, am 6. Juli um 5 Uhr Morgens erfolgt.

Capella, Sarmede, Cordignano und Fregona vorgekommen, welche der Vollständigkeit halber erwähnt werden müssen.

Aus der durch Bittner gegebenen Uebersicht der Erdbeben im Venetianischen möchte ich folgende Daten als für die Erörterung der Erdbeben von Belluno wichtig hervorheben, und an dieselben einige Bemerkungen knüpfen.

365. „In dieses Jahr fällt (nach Herrn Falb, Sirius 1873. Heft XI) das Erdbeben, welches die Bergstücke im Fadaltothale und die Bildung der Seen veranlasste.“ Hiezu möchte ich bemerken, dass die von Falb als Bergstürze betrachteten Schuttanhäufungen ausgezeichnete Endmoränen sind, die von einem Arm des alten Piavegletschers bei seinem allmähligen Rückzuge nach dem Maximum der Ausdehnung der diluvialen Gletscher gebildet wurden. Die äussersten Moränenwälle liegen bei Colle Umberto, weit in die Ebene vorgeschoben, die späteren haben das Querthal von Santa Croce abgedämmt. Allerdings geht, wie G. vom Rath berichtet, in der Gegend von Belluno die Sage, dass der Piave einst seinen Lauf ehemals durch das Thal von Santa Croce, der natürlichen Fortsetzung des oberen Piavethales genommen habe, bis gewaltige Bergstürze die Thalsohle bei Cima Fadalto erhöht und den Fluss genöthigt haben sollen, seinen Lauf zu ändern. Der Local-Augenschein erweist, dass diese Sage, der Falb Relief verleihen will, grundlos ist.

Ganz dasselbe gilt von dem angeblichen Bergsturz, der im Jahre 1114 am Spizzo die Vedana N.-W. von Belluno durch ein Erdbeben verursacht worden sein soll. Th. Trautwein [1]) berichtet über denselben: „Ein Erdbeben im Jahre 1114 wurde bisher als Ursache des riesenhaften Bergbruches genannt, der hier vom Spizzo di Vedana abging, und die Stadt Cornia verschüttet haben soll, deren Name sich im ältesten Verzeichniss der Pfarreien Belluno's findet; noch heute bedecken die Trümmermassen einen Raum, der $1\frac{1}{2}$ Stunden lang und 1 Stunde breit sein mag. Der Cordevole aber sowohl, als der weiter westlich aus dem Gebirge tretende Mis wurden nach beiden Seiten abgedrängt und vereinigen sich jetzt erst weiter aussen. Nach Fuchs (die Venetianer Alpen s. 8) gehört der Bergbruch einer vorgeschichtlichen Zeit an; ein erst jüngst in Agordo erschienener Bericht versucht den Beweis, dass er die Wirkung eines Gletschers der Eiszeit sei.“ An anderer Stelle habe ich erörtert, dass die letztere Ansicht die richtige ist, und dass wir es in der That, wie bereits Mazzuoli [2]) gezeigt hat, in der „Rovine di Vedana“ mit einer gewaltigen und ausserordentlich schönen Endmoräne zu thun haben. Es beweist dies, wie vorsichtig, anscheinend gut verbürgte Nachrichten über ältere seismische Erscheinungen aufgenommen und auf ihre Stichhältigkeit geprüft werden müssen.

1771. „In der Nacht vom 12—13. Jänner ist im Distrikt von Belluno der Berg de Piz eingestürzt und ein Theil desselben in die

---

[1]) Th. Trautwein: Aus den Cadorischen Alpen. Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, 1876.

[2]) Lucio Mazzuoli: Sull' Origine delle rovine di Vedana, in dem Berichte über die ausserordentliche Sitzung des Club alpino italiano 22. August 1875 in Vedana.

Erde versunken. Zur selben Zeit Erdstösse in Livorno. (Ein Monte Pizzoc liegt an der östlichen Seite des Fadaltothales über Cima Nove, ein anderer dieses Namens über Santa Giustina am rechten Ufer des Piave; ein Monte Piz ist mir [1]) nicht bekannt)."

1812, 25. Oktober. Professor v. Rath erfuhr zu Puos, dass an diesem Tage zwischen 5 und 6^h M. ein sehr heftiger Erdstoss erfolgt sei, der Kamine herabwarf und Mauern spaltete.

1851 „im November und December. In diese Monate fällt das sogenannte Schallphänomen von Feltre". — (Wurde bereits in der Vorbemerkung als wahrscheinlich durch unterirdische Einstürze hervorgerufen, erörtert).

1856. „Im September ein ziemlich starker Stoss zu Puos (Prof. G. vom Rath)".

1859, 20. Jänner, 8^h 56 M. „Beginn des merkwürdigen und lang andauernden Erdbebens von Collalto bei Barbisano am Soligo. Ausser auf Schloss Collalto, in dessen unmittelbarer Nähe das Centrum gewesen zu sein scheint, ward die Bewegung noch sehr stark in Falze, Pieve di Soligo, Sernaglia, Moriago, Col San Martino, Guja, Combair, Miane, San Pietro und bei Valdobbiadene und Vidor an der Piave wahrgenommen. Ebenso gegen O. zu Serravalle, Ceneda und Conegliano. Zu Collalto waren die meisten Stösse vertical".

Die Stösse von Collalto haben für uns besonderes Interesse, weil dieser Ort auf der Verlängerung der, wie wir gleich sehen werden, durch Bittner für die bellunesischen Erdbeben als Hauptstosslinie erkannten Linie des Querthales von Santa Croce liegt.

1859, 23. August. „An diesem Tage ein Erdstoss in Belluno."

Der durch Bittner veröffentlichten Uebersicht der Erdstösse, welche vom 29. Juni bis Ende December 1873 in der Provinz Belluno und ihrer Umgebung beobachtet worden sind, entnehmen wir, dass einzelne Stösse sich im Alpagothal besonders stark erwiesen, die in Belluno kaum gefühlt wurden.

Bittner fasst das Resultat seiner Untersuchungen, welches namentlich auf den Beobachtungen der Stossrichtungen beruht, etwa in folgender Weise zusammen:

„Als ein Hauptstosspunkt ist die Gegend im Osten vom Lago di Santa Croce, im Südosten von Farra, kaum in Zweifel zu ziehen, und diesem Focus würden sich auch die im Gebiete von Ceneda gemachten Beobachtungen unterordnen lassen, wenn man nicht vielleicht für San Pietro di Feletto die Annahme vorzieht, hier unmittelbar auf der Spalte selbst hätte sich die Kraft in selbstständiger Weise geäussert.

Aber es bleibt noch Belluno mit seinem Nordoststosse und da scheint es mir, falls man nicht eine ganz sonderbare Brechung der Stossrichtung voraussetzen will, wohl am einfachsten, ein zweites Centrum der Erschütterung anzunehmen, welches etwa da liegen würde, wo die Thalspalte des oberen Piave beginnt, also zwischen den Bergen Serva und Dolada. Es ist bereits oben bemerkt worden, dass der Oberlauf der Piave einer tiefen, steilwandigen, fast schnurgeraden Schlucht folgt, welche genau parallel zu der angenommenen Erdbebenspalte

[1]) (Bittner).

Collalto Santa Croce verläuft. Die Auffassung derselben als Fortsetzung dieser (in etwas überspringender Richtung) scheint mir daher nicht im geringsten gewagt zu sein, um so mehr, als ein Umstand von ziemlich grossem Gewichte diese Auffassung noch unterstützt. Der Erdstoss vom 18. December, einige Minuten vor 8 Uhr M., wurde nämlich in Belluno sehr schwach, in Perrarolo dagegen in viel bedeutenderer Kraft wahrgenommen. Es würde somit als Sitz des Erdbebens vom 29. Juni 1873 eine Spalte zu gelten haben, die von NNO—SSW verläuft; oder, um genauer zu sein, müsste man zwei Spalten annehmen, die einander sehr nahe liegen, parallel sind und von denen die eine gewissermassen nur als die Fortsetzung der anderen zu betrachten wäre. Die Kraft der Erschütterung würde dann an dem nördlichen Ende der östlichen und an dem südlichen Ende der westlichen gleichzeitig gewirkt haben, das Erdbeben von Collalto aber hätte sodann das südliche Ende der ersteren zum Ausgangspunkte, während der am 19. December zu Perrarolo empfundene Stoss auf die nördliche Fortsetzung der letzteren hinweisen würde."

Die **beiden Stosslinien des Erdbebens** vom **29. Juni 1873.** Nach **A. Bittner.**

Bemerkenswerth erscheint, wie ich den Ausführungen Bittner's hinzufügen will, dass die geradlinige Fortsetzung der Stosslinie Capo di Ponte—Perrarolo genau Zell am See trifft, wo die Erschütterung vom 29. Juni 1873 so stark war, dass man nach Bittner hier wohl ein secundäres Erschütterungsgebiet anzunehmen berechtigt wäre. Ebenso liegt die Umgebung von Salzburg in der Fortsetzung unserer Stosslinie — von hier ab scheint die Richtung des Stosses nach Nord-Ost, gegen Wels, Linz und Freystadt abgelenkt worden zu sein. — Bittner macht ferner darauf aufmerksam, dass einzelne Stösse, wie jener vom 31. Juli, 5 Uhr 32 Min. A. und jene vom Morgen des 1. August 1873 wohl in dem einen, aber nicht in dem anderen Gebiete wahrgenommen wurden, was die obige Annahme getrennter Stosscentren wesentlich unterstützt.

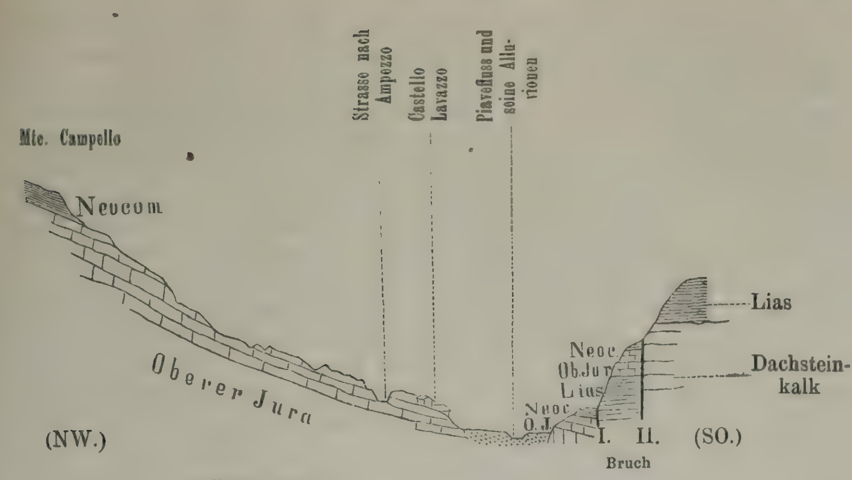
Bittner sagt ferner von seiner Erdbebenspalte, dass man darüber, dass sie keine hypothetische sei, sondern wirklich existire, die grösstmögliche Wahrscheinlichkeit durch eine kleine Umschau gegen Westen erhalten könne: „Denn da zeigt sich, dass das Seethal von Fadalto gar nichts anderes ist, als das östlichste Glied jener Reihe von gewaltigen Querschluchten, die den Südabhang der Alpen durchsetzen und vom Lago Maggiore, Lago di Lugano, Lago di Como, Lago d'Iseo, Lago d'Idro, Lago di Garda und vom Lago di Santa croce (nebst dessen südlicheren kleineren Nachbarn) erfüllt werden. Es kann gar keinen auffallenderen Parallelismus geben, als ihn diese Seethäler darbieten. Aber auch Erdbeben gehören in dem einen, wie in dem anderen zu den durchaus nicht ungewöhnlichen Erscheinungen. Ich erinnere hier nur an die sehr bedeutenden und überaus zahlreichen Erschütterungen in den Jahren 1866 und 1868 am Gardasee, an die nördlich vom Lago d'Idro zu Tione in den Fünfziger Jahren mehrfach beobachteten Erdbeben und an die von verderblichen Wirkungen begleiteten Erdstösse vom Jahre 1867 am Lago Maggiore. In Beziehung auf den Gardasee könnte man die Analogie sogar noch weiter treiben, und Castiglione, im Süden davon gelegen (Erdbeben vom 13. August 1771) mit Collalto vergleichen, wenn sich nachweisen liesse, dass das erwähnte Erdbeben wirklich hier seinen Sitz gehabt habe."

Dass die Bittner'schen Stosslinien wirklich der seismischen Erscheinung vom 29. Juni 1873 zu Grunde liegen, konnte ich bei der, im Sommer 1876 ausgeführten geologischen Detailaufnahme der Gegend klar ersehen, und zwar aus dem Umstande, dass nicht nur die beiden, von Bittner angenommenen Stosslinien, wie ich gleich zu zeigen haben werde, mit thatsächlichen grossen Bruchlinien zusammenfallen, sondern auch auf der einen dieser beiden Linien eine sehr beträchtliche Verschiebung der angrenzenden Gebirgstheile stattfand.

Betrachten wir zunächst die Thalschlucht des Piave von Perrarolo bis Capo di Ponte (Ponte nell' Alpi), so sehen wir sie von einem tiefen, steilwandigen Einriss gebildet, der grösstentheils im Dachsteinkalk liegt. Die vorwaltend horizontal gelagerten Dachsteinkalkmassen, die zu beiden Seiten der Thalschlucht sich oft in bei 1000 Meter hohen Wänden stundenlang hinziehen, würden uns das Vorhandensein eines Bruches wohl kaum verrathen — wohl aber ist dies der Fall bei den aufgelagerten Lias- und Juraablagerungen, welche in der Umgebung von Longarone und Castello Lavazzo auf der rechten Seite des Thales in mässiger Neigung bis in dasselbe hinabsehen, während am linken Ufer des Piave in dreifacher Wiederholung eben dieselben Schichten anstehen.

Das beigegebene Profil zeigt diese Verhältnisse und die Brüche, welche sie verursachen. Vom Monte Campello, auf dessen Höhe rothe Neocommergel die Jurakalke überlagern, ziehen die letzteren nach Castello Lavazzo hinab, wo sie in dem Hohlweg der Ampezzanerstrasse und in zahlreichen Steinbrüchen gut aufgeschlossen sind und zahlreiche, aber schlecht erhaltene Ammoniten enthalten.

Die rothen, Ammoniten führenden Knollenkalke des oberen Jura setzen auch über den Piave und seine Alluvionen hinüber und stehen an der Ostseite im Thalgrunde an, überlagert von rothen Neocom-

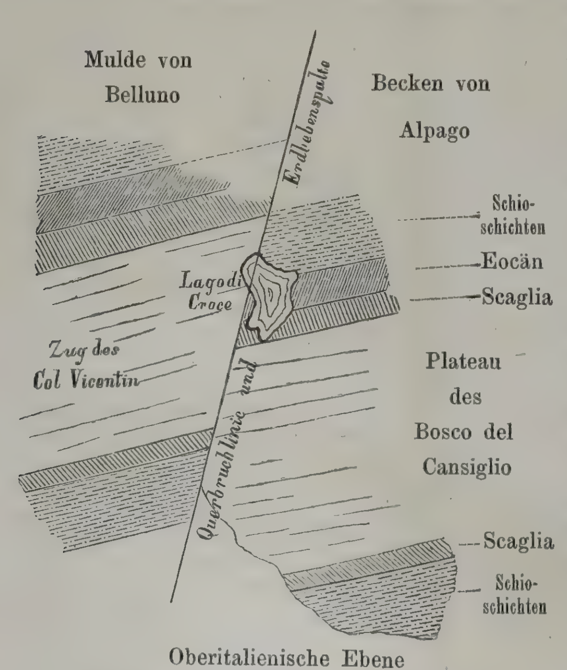


Brüche auf der Perrarolo-Spalte bei Longarone.

mergeln. Zufolge der im nebenstehenden Profil mit I bezeichneten Verwerfung, welche fast genau Nord-Süd streicht, kommt über den Neocommergeln Lias heraus; der mittlerer Jura entzieht sich entweder durch sehr geringe Mächtigkeit der Beobachtung oder fehlt gänzlich — es folgen die oberjurassischen Knollenkalke und darüber die gleichfarbigen Neocommergel. Eine zweite, parallele Verwerfung vermittelt das Sichtbarwerden des Dachsteinkalkes, überlagert von Lias — und in höheren Theilen des Gebirges, die nicht mehr auf dem von mir aufgenommenen Kartenblatte enthalten sind, von Jura und Neocom. Kurz wir sehen in Folge der parallelen Brücke eine dreifache Wiederholung derselben Schichten. Jura und Neocom verrathen uns hier unzweifelhaft das Vorhandensein einer grossen Querspalte, welche mit dem Laufe des Piave von Perrarolo bis Ponte nell' Alpi zusammenfällt, und wie wir oben gesehen haben, zugleich eine der von Bittner nachgewiesenen Stosslinien des Erdbebens von Belluno darstellt.

Noch deutlicher tritt der von Bittner angenommene Querbruch von St. Croce hervor. Er fällt, wie schon in der Einleitung erwähnt, mit einer sehr auffallenden und interessanten Erscheinung zusammen, die häufiger in den Kettengebirgen aufzutreten scheint, als dies im Allgemeinen angenommen wird. Es ist dies die horizontale Verschiebung zweier angrenzender Gebirgstheile auf einem Querbruche, eine Erscheinung, die sich in klarer Weise an der Spalte von St. Croce zeigt, welche, wie Bittner bemerkt, die überspringende Fortsetzung der Piavethal-Spalte und zugleich die Hauptstosslinie des Erdbebens vom 29. Juni 1873 ist. — Die Mulde von Belluno erscheint von der oberitalienischen Ebene durch einen Höhenzug getrennt, der vorzugsweise aus Kreideformation besteht. Biancone und Scaglia spielen die Hauptrolle, doch erscheint fast unmittelbar unter den rothen Mergeln der letzteren, nur durch eine wenig mächtige Lage von weissen Hornsteinführenden Kalk getrennt, in bedeutendem Masse Hippuritenkalk. Zu beiden Seiten des antiklinalen Höhenzuges der Kreideformation, dessen

Schichten sehr steil gegen die Ebene, sehr flach gegen die Mulde von Belluno geneigt sind, folgen Tertiärablagerungen. In der Mulde von Belluno liegt auf der Scaglia eine mächtige Flyschmasse, durch zwei eingelagerte Züge von Nummulitenkalk als eocän charakterisirt — erst nördlich vom Piave, der die Mulde der Länge nach durchströmt, folgen die grünen Sandsteine und Mergel der Schioschichten, wie ich das bereits bei anderer Gelegenheit erörtert habe.[1]) Am Rande der Ebene folgen unmittelbar auf die rothen Mergel der Scaglia petrefactenreiche Straten der Schioschichten — das Eocän scheint hier zu fehlen. Es ist nun höchst bemerkenswerth, dass dieser Zug des Col Vicentin am Lago di Croce wie abgeschnitten erscheint. Steil stürzen hier die Gehänge des Mte. Faverghera und die weissen Hippuritenkalkfelsen des Mte. Pascolet zum Lago di Croce ab — auf der anderen Seite desselben aber findet der antiklinale Höhenzug, welcher die Mulde von Belluno von der oberitalienischen Ebene trennt, keine unmittelbare Fortsetzung. Das Plateau des Bosco del Cansiglio, welches aus fast horizontal gelagerten Schichten der Kreideformation bestehend, dem Zuge des Col Vicentin entsprechen würde, liegt um ein gutes Stück südlicher, und tritt wie eine Bastion aus der ersten Walllinie am Südfusse der Alpen in die oberitalienische Ebene hinaus. Die Mulde von Belluno würde ihre unmittelbare Fortsetzung im Becken von Alpago finden, wenn nicht diese Verschiebung stattgehabt hätte. Ganz dieselbe Entwicklung der Tertiärformation findet sich in beiden Vertiefungen, welche wir wohl als eine zusammengehörige Synklinale betrachten müssen, die allerdings, wie das für die südalpine Entwicklung charakteristisch ist, nicht durch eine steile Falte, sondern durch eine grosse, wahre Verwerfung entstanden ist. Es spielen diese langen Brüche, auf welchen stets ein Absitzen der südlichen Scholle stattgefunden hat, eine höchst bedeutsame Rolle am Rande des alten Depressionsgebietes, das heute von der oberitalienischen Ebene eingenommen wird.



Der Verschiebungsbruch von St. Croce (schematisch).

[1]) Vergleiche: Beiträge zur Kenntniss der Tertiärablagerungen in den Südalpen. — Jahrbuch d. geol. R.-A. 1878, 1. Heft.

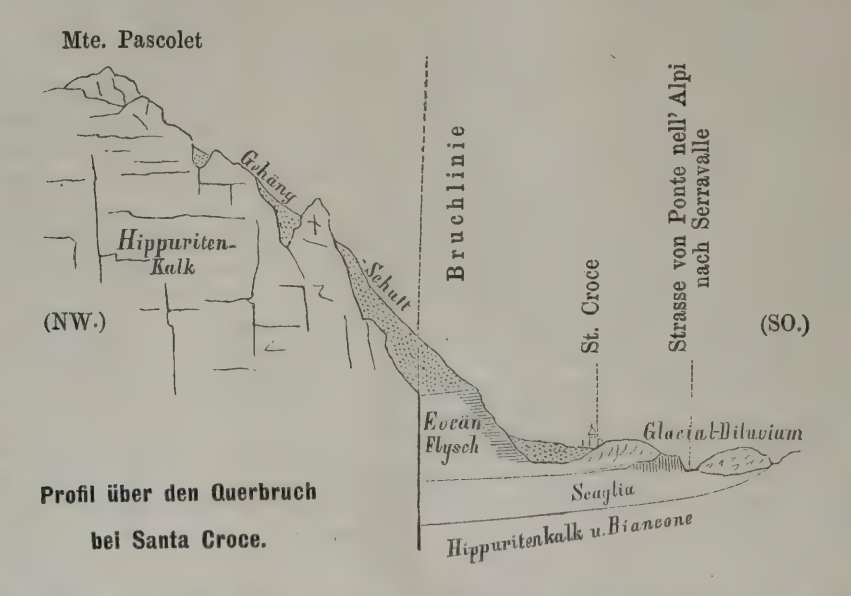
Diese Brüche sind wohl zu unterscheiden von den aufgebrochenen und überschobenen Antiklinalen, denen wir in den Nordalpen so häufig begegnen und meines Erachtens ein vollgiltiger Beweis für die Richtigkeit der Suess'schen Erklärung der Entstehung der Alpen aus einseitigen aneinander gepressten Ketten. Abnormale Ueberkippungen, wie sie sich im Val Sugana finden, sind erstlich bedingt durch eine noch viel zu wenig gewürdigte Erscheinung, die häufig im Grossen an Brüchen eintritt: das Schleppen der Schichten, auch mag da schon die beginnende Horizontal-Verschiebung mitgewirkt haben. — Die Mulde von Belluno und das Becken von Alpago würden eine continuirliche Synklinale darstellen, wenn nicht auf dem Querbruche von Santa Croce eine Bewegung der angrenzenden Gebirgstheile in horizontalem Sinne sich geltend gemacht hätte. So aber zieht sich ein niedriger, aus Kreidebildungen bestehender Rücken, der Col di Pera vom Monte Pascolet bis gegen Capo di Ponte und trennt die beiderseitigen tertiären Bildungen, eocänen Flysch und die grünen Sandsteine und Mergel der Schioschichten, welche in beiden Gebieten in gleicher Weise auftreten.

Es ist nun gewiss kein Zufall, dass dieser Verschiebungsbruch auf das genaueste zusammenfällt mit der von Bittner nachgewiesenen Hauptstosslinie des Erdbebens vom 29. Juni 1873, und dass genau in seiner Verlängerung Collalto liegt, jenes Schloss, das im Jahre 1859 Centrum eines lange andauernden Erdbebens war. (Vergl. oben pag. 402 [16]). Offenbar ist die Erdbebenerscheinung von Belluno hervorgebracht durch die Quer-Verschiebung zweier anstossender Gebirgstheile, die sich auch heute noch durch Erschütterungen des Bodens bemerkbar macht. Der Stosspunkt von Collalto lässt uns nun darauf schliessen, dass der Verschiebungsbruch auch in jenen, unseren Augen heute entzogenen Gebirgstheilen fortsetzt, die gegenwärtig von den postglacialen Alluvionen der lombardisch - venetianischen Ebene bedeckt sind. Ein Umstand gestattet uns ferner noch, annähernd das junge Alter dieses Verschiebungsbruches festzustellen. Wie in der vorstehenden schematischen Skizze ersichtlich, erscheinen die untermiocänen Ablagerungen der Schioschichten noch mitverschoben, es kann daher die Verschiebung nicht vor der Bildung derselben begonnen haben, sie muss aber andererseits in der Diluvialperiode bereits existirt haben, da durch das so gebildete Querthal von Santa Croce ein gewaltiger Arm des Piavegletschers hinabstieg gegen Serravalle und Conegliano, wo wir heute seine Stirnmoränen bei Colle Umberto finden. Bei dem allmäligen Rückzug des Gletschers am Ende der Glacialperiode entstanden die schönen Endmoränen auf der Strecke von Serravalle bis Santa Croce, welche Falb für durch Erdbeben entstandene Bergstürze erklärt hat.

Nur auf diese Weise lässt sich ein Profil erklären, welches wir vom Mte. Pascolet über die Bruchlinie und Santa Croce, also von NW. nach SO. ziehen können.

Auf der einen Seite nehmen wir hier die gewaltigen Massen von weissem Hippuritenkalk wahr, welche steil nach Ost abstürzen. Unter ihren, theilweise von Gehängschutt verdeckten Wänden bemerken wir am Westrande des Lago di Croce eocänen Flysch, so dass wir wohl an dieser Stelle das Durchsetzen des Querbruches oder der Verschiebungsspalte voraussetzen dürfen. In der Nähe von Santa Croce bemer-

ken wir massenhaften Glacialschutt, gewaltige Blöcke liegen oft wirr übereinander, zumeist scharfkantig und in ihrem Ansehen allerdings der Vermuthung Raum gebend, dass ein Bergsturz von den Wänden des Mte. Pascolet herab, sie hätte entstehen lassen. Sieht man aber schärfer zu, so bemerkt man Blöcke, die ziemlich weit hergetragen worden sein müssen, namentlich charakteristische Lias-Dolomite, die



Profil über den Querbruch bei Santa Croce.

aus der Umgebung von Longarone stammen dürften, kurz, es stellt sich die Schuttmasse als alte Stirnmoräne eines Armes des alten Piavegletschers heraus, die bei dessen Rückzug auf der Höhe von Fadalto deponirt wurde, und den See von Santa Croce entstehen liess. Unter dem Glacialschutt ist im Hohlweg der Strasse nächst Santa Croce auch die Scaglia aufgeschlossen, so dass über dem Zusammenhang des eocänen Flysches an der Südwestseite des Lago di Croce mit der Ausfüllungsmasse des Beckens von Alpago kein Zweifel mehr bestehen kann. Die Bruchlinie zeigt in der That jene Lage, welche auf der Skizze pag. 406 (20) schematisch angedeutet ist, sie wurde gebildet nach der Ablagerungsperiode der Schioschichten durch Verschiebung angrenzender Theile eines antiklinalen Höhenzuges und zur Glacialzeit war die Bewegung bereits so weit vollzogen, dass durch das entstandene Querthal ein mächtiger Gletscherarm zur oberitalienischen Ebene hinabsteigen konnte. Dass die Bewegung in geringem Masse heute noch fortdauert, das lehrt uns das Erdbeben von Schloss Collalto im Jahre 1850, sowie das Erdbeben von 1873, welches richtiger das Erdbeben von Alpago als jenes von Belluno genannt werden sollte, denn die Stosslinie von St. Croce war in viel höherem Grade an der seismischen Erscheinung vom 29. Juni betheiligt, als ihre überspringende Fortsetzung im Piavethal von Ponte nell' Alpi bis Perrarolo. Es wird uns nun auch klar, warum der niedrige Kreiderücken, der vom Monte Pascolet gegen Ponte nell' Alpi sich hinzieht, fast gar nicht von der

Erschütterung betroffen wurde und warum die Ortschaften Sossai, Quantin, Cugnon, Cadola von der argen Zerstörung befreit blieben, welche rechts und links in der Umgebung Bellunos und im Becken Alpago stattfand. Nach der obigen Darstellung liegt ja der Col di Pera mitten zwischen den beiden Bruch- und Stosslinien, und wir können wohl aus diesem Umstande erklären, warum er die Rolle einer „Erdbebenbrücke“ spielen musste.

Während aus diesen Ausführungen die Richtigkeit der Bittner-schen Ansichten über das Erdbeben von Belluno wohl mit genügender Klarheit hervorgeht, zeigt sich im Gegensatze die Unzulässigkeit der Höfer'schen Erklärung dieser seismischen Erscheinung. Es mag jedoch gestattet sein, die letztere einer näheren Erörterung zu unterziehen, um den negativen Beweis zu vervollständigen; namentlich um einerseits die Schwierigkeit zu erörtern, welche in dem Beginnen liegt, durch geometrische Constructionen den Herd eines Erdbebens, das „Epicentrum“ zu finden, andererseits auch die Abgeschmacktheit der Hypothesen zu zeigen, zu welchen sich selbst ein so ausgezeichneter Forscher in Folge der absoluten Unkenntnis des Gebirgsbaues im fraglichen Terrain verleiten liess. Die folgenden Ausführungen werden darthun, wie berechtigt dieses herbe Urtheil ist.

Höfer betont zunächst, dass die genaue Ermittlung der Lage des Oberflächen-Mittelpunktes eines Erdbebens ebenso schwierig, als für weitere seismologische Untersuchungen wichtig sei. Ich will es hier dahingestellt sein lassen, ob es nicht überhaupt ein grosser Irrthum ist, bei einem Erdbeben (es stehe denn dasselbe in nachweisbarem Zusammenhange mit einem Vulcan oder mit Höhleneinstürzen) nach einem imaginären „Mittelpunkt“ zu fragen, wo wir es nach unserer gegenwärtigen Kenntniss immer mit „Stosslinien“ mit einer Reihe von Punkten der stärkeren Erschütterung zu thun haben. Gerne gebe ich Höfer zu, dass die bisher angewandten Methoden den Focus aufzufinden, sehr ungenaue Resultate liefern mussten. Zunächst gibt es eine Methode, aus den Angaben über die Stossrichtung das Epicentrum zu finden, — einfach durch Verlängerung dieser Linien bis zu jenem Punkte, wo sie sich schneiden. Doch dieser Vorgang ist in der Praxis gewöhnlich nicht durchführbar, da die Angaben über die Stossrichtung von ein und demselben Punkte vor allen häufig ganz bedeutend differiren. „So lange wir nicht entsprechende Seismometer und zwar möglichst verbreitet, functioniren haben, so lange werden uns die angegebenen Stossrichtungen für wissenschaftliche Zwecke nutzlos bleiben.“ Ich bin mit diesem Satze Höfer's ganz einverstanden, was die Schwierigkeit der Beobachtung der Stossrichtungen und den geringen Werth derselben anlangt, glaube aber aus dem oben angeführten Grunde nicht, dass zahllose aufgestellte Seismometer uns wesentlich helfen könnten. Erstlich werden überall Zerlegungen des Stosses in Componenten auftreten, und die Seismometer können diese verschiedenen Richtungen, welchen die Erschütterungen zu folgen scheinen, nur mit noch grösserer Sicherheit registriren, als dies ohnedies bei genauerer Beobachtung geschicht. Fast stets werden nur sehr verschiedene Stossrichtungen von einem und demselben Orte gemeldet. Dann entstehen auch vielfache Kreuzungen der Stösse, weil wir es ja

nicht mit einem Punkte zu thun haben, von welchem die Erschütterung ausgeht, wie die Wellenbewegung von einem Stein, der in das Wasser fällt, sondern von einer Linie.

Ich bin ferner mit Höfer vollkommen einverstanden, wenn er die Schwierigkeit des von Mallet angewendeten Verfahrens hervorhebt, aus der räumlichen Lage von Mauerspalten das „Epicentrum" zu ermitteln, glaube aber doch, dass die Bittner'schen Ausführungen sowohl was die Stossrichtungen, als was die Beschädigungen an Gebäuden anlangt, zu gut mit den oben nachgewiesenen Bruch- und Erdbebenlinien übereinstimmen, als dass es nothwendig erachtet werden könnte, andere Kriterien zur Erforschung des „Epicentrums" herbeizuziehen.

Doch prüfen wir die bezüglichen Versuche Höfer's. Er sagt: „Eine in neuerer Zeit von Seebach vorgeschlagene Methode ist überaus einfach; er verbindet drei Punkte gleicher Stossreihen mit zwei Geraden, errichtet in deren Halbirungspunkten Normalen und hat in ihrem Schnittpunkte das Epicentrum gegeben. Doch bei ihrer Anwendung, selbst unter der Voraussetzung, dass die Zeitangaben sehr genau sind, können leicht die gröbsten Irrungen unterlaufen. So z. B. liegen uns von Laibach, Görz und Pola sehr genaue Stosszeitangaben vor; doch schon ein roher Versuch, hieraus das Epicentrum zu finden, verweist nach Seebach's Methode auf die Umgebung von Fiume, was doch von Niemandem als der Oberflächenmittelpunkt eines Erdbebens angesehen werden kann, welches in der viele Meilen hievon entfernten Gegend von Belluno ganz grossartig zerstörend wirkte."

Jeder Unbefangene würde nun hieraus ganz richtig ableiten, dass die Seebach'sche Methode, geometrisch das Centrum eines Erdbebens zu finden, ad absurdum geführt wurde, doch Höfer fährt also fort: „Und doch kann dieser Vorgang Seebach's benützt werden, sobald man sich bemüht, richtige, der Wirklichkeit entsprechende Homoseisten (Curven gleicher Zeiten) auszumitteln. Wir werden dies später versuchen und wollen hier blos bemerken, dass das auf diese Weise gefundene Epicentrum mit jenem, welches wir in den nächstfolgenden Zeilen constatiren werden, übereinstimmt." Höfer geht nun von der Beobachtung der grössten Zerstörung an Gebäuden u. s. f. in Belluno und dessen Umgebung aus, und versucht es dort den Oberflächenmittelpunkt zu suchen, indem er einen pleistoseisten Gürtel (Zone grösster Erschütterung) verzeichnet. Er sagt: „Die Orte ärgster Zerstörung sind: Farra, Puos, Codenzano, Borsoi, Arsiè, Belluno und die Alpenhütten am Südabhange unter der Spitze des Berges Faverghera. Diesen folgen: Socher [1]), Capo di Ponte (auch Ponti delle Alpi [2]) genannt), der Monte Dolado, Visomo [3]) und St. Croce. Die übrigen Ortschaften zwischen Farra südseits und Soccher nordseits sind alle mehr oder weniger stark erschüttert worden. — Das von dieser Zone der ärgsten Zerstörung südlich gelegene Gebiet von Vittoria (Serravalle und Ceneda) mit den Ortschaften Cima-Nove, Frecona, Sarmede, Capella, St. Pietro, St. Maria, Conegliano zeugt von mehr oder minder heftigen

[1]) recte: Soccher.
[2]) Soll Ponte nell' Alpi heissen.
[3]) Visome.

Erschütterungen, doch die Wirkungen sind unvergleichbar kleiner als jene in der Umgebung von Belluno-Farra, so dass wir zu dieser als dem wahrscheinlicheren Sitz des Epicentrums zurückkehren." Indem ich auf die bezüglichen, oben angeführten Angaben Bittner's über die Zerstörungen in der Umgebung von St. Pietro di Feletto verweise, kann ich nicht umhin, hier der Darstellung Höfer's den Vorwurf zu machen, dass sie den bekannten Thatsachen nicht entspreche. Der Einsturz der Kirche von St. Pietro, der 38 Menschen am 29. Juni 1873 das Leben gekostet hat, ist wohl kein zufälliges Ereigniss, das lediglich der Baufälligkeit der Kirche zuzuschreiben wäre. Die starken Beschädigungen der Gebäude in der Umgebung, noch mehr aber der Umstand, dass dieser Punkt auf jener Linie liegt, welche Collalto, den Focus von 1859 mit Farra verbindet, spricht sehr gegen die Höfer'sche Anschauung.

Höfer nimmt nun auf dieses südliche Erschütterungsterrain gar keine Rücksicht, wir müssen aus diesem Grunde schon seine pleistoseisten Kreise als willkührlich angenommen zurückweisen.

Ich darf es wohl für irrig erklären, wenn aus dem willkührlich angenommenen pleistoseisten Kreis: Farra, Puos, Arsiè, Belluno das Epicentrum als ein $^3/_4$ Kilometer nordwestlich von Quantin gelegener Punkt unter 46° 7·4′ nördl. Breite und 9° 57′ 4′ östlicher Länge von Paris abgeleitet wird. Höfer hebt hervor, dass dieser pleistoseiste Gürtel in Form eines Kreises den Col di Pera umschliesse und dass der Umstand der geringen Beschädigung der auf diesem Höhenzuge gelegenen Ortschaften sehr gut mit der Ansicht Mallet's und Seebach's übereinstimme, nach welcher die horizontale Componente der Stosskraft, welche die grösste verheerende Wirkung ausübt, ihr Maximum nicht im Epicentrum, sondern in einem Kreise um dasselbe erreiche. Diese theoretische Erwägung stimmt nicht gut mit der Erfahrung, dass bei allen Erderschütterungen gerade jene Punkte, an welchen die Emergenz der Stösse besonders steil war, in höherem Grade Zerstörungen aufweisen. Sussultorische Stösse dürften im allgemeinen zerstörender wirken als undulirende, nahezu horizontale, wenn auch unter besonderen Umständen gerade die letzteren weitgehende Zerstörungen bedingen. Höfer spricht sich über das Epicentrum von Quantin folgendermassen aus: „Ganz eigenthümlich ist es, dass wir in dem vorliegenden Falle ein ausgedehntes Gebiet inmitten der Zone der grössten Verwüstung bar an jeder nennenswerthen Zerstörung finden. Alle Berichterstatter heben diese Thatsache hervor, und nennen die Orte: Sossai, Quantin, la Secca, Bastia, Vich, Cugnan, Roncan, Lastreghe und Cadola, welche am Gehänge des flachen, Col di Pera genannten und aus Nummulitenkalk bestehenden Rückens liegen. Um so interessanter wird diese Thatsache, indem für das Beben von Belluno nachgewiesen wurde, dass die Intensität des Stosses nirgends im Zusammenhange mit dem petrographischen Charakter des Untergrundes steht." Aus den weiter oben nach Bittner angeführten Angaben erhellt wohl zu Genüge, wie unrichtig gerade der letzte Theil des citirten Satzes ist. Meiner Ueberzeugung nach sind die Ortschaften auf dem Col di Pera deshalb fast gänzlich von der Zerstörung verschont geblieben, weil sie auf festem Terrain der Kreideformation

(Biancone und Scaglia — nicht aber Nummulitenkalk) liegen, während die unmittelbar benachbarten, auf tertiärem und diluvialem Boden gelegenen Orte in der grässlichsten Weise mitgenommen wurden. Die beiden von Bittner nachgewiesenen Stosslinien, welche, wie ich zu zeigen versuchte, mit zwei grossen Querbrüchen zusammenfallen, liegen rechts und links vom Col di Pera. Dass nur der Untergrund an der oben angeführten auffallenden Erscheinung Schuld trägt, zeigen am besten die benachbarten Orte Cadola und Soccher, letztere Ortschaft, auf praeglacialen Diluvialbildungen gelegen, wurde fast gänzlich zerstört, während Cadola, welches am äussersten Rande des Col di Pera, aber noch auf Scaglia liegt, von der Verwüstung verschont blieb.

Ein zweiter, kleinerer pleistoseister Kreis mit dem wenig erschütterten Cornei in der Mitte als Epicentrum wird von Höfer in ebenso willkührlicher Weise angenommen, als der erste, eben besprochene.

Wir wollen nunmehr auch die zweite Methode näher betrachten, mittelst welcher Höfer vorgibt, zur Annahme des Epicentrums von Quantin gekommen zu sein. Es ist das die Construction einer Homoseiste — einer Linie gleichzeitiger Erschütterung. Höfer gibt zu, dass ihm zur Einzeichnung innerer Homoseisten zuverlässiges Materiale fehle. Nach eingehender Erörterung des Beobachtungsmateriales, welches meines Erachtens zeigt, wie unzulässig die ganze vage Speculation überhaupt ist, versucht Höfer die Einreichung der Homoseiste von 5^h 0^m Morgens auf Grund von 13 Fundamentalseiten. Er erhält eine sehr unregelmässig gelappte Linie, welche die Punkte verbindet, die zu dieser Zeit vom Stosse getroffen worden — sie zeigt Ausbuchtungen nach Nordwest, Südost und Ost. Zur Erklärung dieser unregelmässigen Linie, fühlt sich Höfer genöthigt, zwei in Wirklichkeit nicht existirende Spalten anzunehmen, die Adria-Spalte und die Laibacher-Spalte. Ich halte es für überflüssig, auf die Berechnung Höfer's der 5^h 0^m Homoseiste auf Grund der Annahme der genannten Spalten weiter einzugehen, ich werde mich darauf beschränken zu zeigen, dass diese Spalten in der That nicht existiren. Wenden wir uns zuerst zu Höfer's Adria-Spalte, zu deren Annahme Höfer, wie er angibt, durch die Ausbauchung der oben angeführten Homoseiste gegen NW und SO gebracht wurde. „Es ist ganz naturgemäss, dass wir die Spalte gegen Innsbruck und jene nach Pola als eine und dieselbe annehmen; wir heissen sie die Adria-Spalte, indem sie, wie es der erste Blick auf die Karte lehrt, in ihrer südöstlichen Fortsetzung mit jener Depression der Erdoberfläche zusammenfällt, welche vom adriatischen Meere erfüllt ist. Andererseits finden wir im NW dieser Linie, in der Gegend des Brenner, jene ganz auffallende Erniedrigung in der Centralalpenkette, welche die gletscherbedeckten Gebirgsriesen des Ortler und Oetzthaler Stockes von jenen der Zillerthaler, Antholzer, Venediger und Glockner-Gruppe trennt. Diese beiden Depressionen der Erdoberfläche sind verbunden durch nachweisbare, gewaltige Dislocationen, so dass es nicht mehr gewagt erscheint, wenn wir die Einsenkung des Brenners als die Fortsetzung jener betrachten, welche jetzt die Wellen der Adria bedecken. In Nachstehendem wollen wir alle jene Aufzeichnungen zusammenstellen, welche die bedeutenden Dislocationen

zwischen Belluno und dem Brenner, also längs der SO-NW-Spalte, besprechen.“ Ich will nun dieser Aufzählung Höfer's folgen, um in jedem der Fälle zu zeigen, dass er sich nicht als Beweismittel für das Vorhandensein der angenommenen Spalte geltend machen lässt.

„Wenn wir hiebei nicht mit dem Gestade der Adria beginnen, so entschuldigt dies der Umstand, dass die venetianische Ebene zwischen Ceneda (nun zu Vittoria gehörig) und dem Meere von Diluvialgebilden und Alluvionen erfüllt ist.“ — Wir haben oben gesehen, dass demungeachtet die Lage von Collalto, dem Stosspunkt des Erdbebens von 1859, in der Verlängerung der von Bittner nachgewiesenen Stosslinie, für die Auffassung des letzteren spricht.

„Doch sofort, wo die älteren Schichten an die Oberfläche emportauchen, finden wir zwischen Ceneda und Aviano die Eocän- und Kreideschichten in ihrem SW-NO Hauptstreichen plötzlich um 90° verstellt, das Eocän erreicht hier gegen Osten auf grössere Entfernung hin sein Ende.“ Höfer verweist zur Unterstützung seiner Angabe auf die geologische Uebersichtskarte der Monarchie von Hauer — hätte er die Dislocation an Ort und Stelle genauer studirt, so würde er wohl erkannt haben, dass man es nicht mit einem von NW nach SO gerichteten Bruch, sondern mit einer von NNO nach SSW gerichteten Verschiebungslinie zu thun habe, welche überdies aufs genaueste zusammenfällt mit der von Bittner nachgewiesenen Stosslinie St. Pietro di Feletto-Farra.

„Von Belluno weiter nordwestlich, im Agordothale treten ebenfalls bedeutende Schichtstörungen auf, von welchen Klipstein (Mittheilungen aus dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (Bd. I. pag. 94) sagt: „Schon oberhalb Vedana wird man auf eigenthümliche Schichtenbiegungen aufmerksam. Bemerkenswerth ist es, wie aus diesen, an mehreren Stellen anscheinend massiv abgetheilte Massen hervorgehen, welche jedoch, beobachtet man sie genauer, eine Ueberbiegung der horizontalen Schichten, oder vielmehr eine plötzliche Veränderung derselben in senkrechter Stellung nicht verkennen lassen.“ „Diese Schichtenstörungen wiederholen sich unterhalb Vedana öfter und in grösserer Ausdehnung.“ „Die Berge, welche zunächst dem Rande dieses Beckens in der Nähe von Piron [1]) bis zu 4000—5000′ sich erheben, haben alle steile oder senkrechte Schichtenstellung aufzuweisen.“

Diese von Höfer angeführten Stellen beziehen sich nun durchaus nicht auf Störungen nach der Richtung des Canales von Agordo, sondern auf die Schleppung der Schichten am Nordrand der Mulde von Belluno. Es zieht sich dort eine lange und grosse Bruchlinie hin, von welcher bereits früher die Rede war, es ist eine wahre Verwerfung, deren Südflügel in bedeutende Tiefe hinabgesunken ist. Auf dem von WSW nach OSO, parallel der grossen Bruchlinie Val Sugana-Agordo-Cadore, streichendem Bruche blieb ein langer Zug von mesozoischen Kalken (vorwaltend Lias, stellenweise auch Jura und Kreide) in hängender, theilweise senkrechter Stellung erhalten, und auf ihn beziehen sich die Auslassungen Klipsteins, während Höfer sie fälschlich auf einen Bruch in der Richtung des Cordevolethales deutet.

---

[1]) Soll Peron heissen.

Ganz dasselbe gilt von der weiteren von Höfer angezogenen Stelle pag. 93 Klipsteins; wo es sich um Störungen auf der grossen Bruchlinie von Agordo handelt.

„Auf Seite 91 in Klipstein's genanntem Werke finden wir einige Nachrichten über das Erdbeben und den Bergsturz vom 29. Jänner 1771, welcher bei Villa d'Alleghe drei Ortschaften den Untergang bereitete und nach Fuchs (die Venetianer Alpen, p. 12) „„den Strom zum See aufstaute.““ Sowohl dieser als auch Klipstein geben von der Umgebung von Alleghe vielfache Beispiele und Skizzen von den häufigen Schichtstörungen aller Art. Wir verweisen ferner, gleichsam vor Erhärtung der Klipstein'schen Angaben, auf die einschlägigen Mittheilungen von Fuchs über das Gebiet Belluno-Alleghe.“

Hier handelt es sich um Dislocationen, welche lediglich entstanden sind durch die Erosionsthätigkeit der Gebirgswasser. Allenthalben beobachten wir an tiefeingerissenen Flussläufen, wie an den Gehängen grössere oder kleinere Schollen abgesessen sind, es entstehen dadurch oft mehrfache Schichtwiederholungen in einem Terrain, welches keine eigentlichen Verwerfungen aufweist. In jenem Gebiete aber, welches hier in Rede steht, und welches in den drei Jahren 1874, 75 und 76 von der II. Section der geologischen Reichsanstalt aufgenommen wurde, gibt es allerdings grosse Brüche, doch streichen sie fast alle senkrecht auf die von Höfer angenommene Adria-Spalte. Mojsisovics hat gezeigt, dass viele der bereits von Klipstein und Fuchs beobachteten, und neuerdings von Loretz [1]) missdeuteten Störungen sich auf ganz locale und secundäre Absitzungen an den Thalgehängen zurückführen lassen [2]). Loretz aber hat überall Falten und Aufbrüche angenommen, die sich in Wahrheit fast nirgends finden, am wenigsten aber an der Stelle, wo Höfer sie für seine hypothetische Adria-Spalte braucht.

„Klipstein bespricht (auf Seite 65 und 68) ausführlich die Störungen, welche im Baue des Gebirges Seisser-Alp, des Zinsenberges [3]) und des Monte Caprile [4]) stattgefunden haben, und nimmt für die Wasserscheide zwischen dem Cordevole- und Abteithale einen eigenen Aufspaltungskessel an, um sich die vielfachen Schichtenstörungen erklären zu können.“ Es kann nun Klipstein heute gewiss nicht zum Vorwurf gemacht werden, dass er vor Jahrzehnten, da Humboldt's und L. v. Buch's Erhebungskrater noch die Ansichten der Geologen beherrschten, im Melaphyrterrain Südtirols jedes Stromende als einen Gang oder Durchbruch deutete, und die in der Nähe befindlichen Gehängabsitzungen als „Aufbrüche“ ansah, hervorgerufen durch die dislocirende Gewalt der erumpirenden vulkanischen Gesteine. Wohl

---

[1]) H. Loretz: Das Tirol-Venetianische Grenzgebirge. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1874.

[2]) E. v. Mojsisovics: Notizen zur Geologie des südtirolischen, triadischen Tuffgebietes. Verhandlungen d. geol. R.-A. 1874, Nr. 12, pag. 290.

[3]) Ungebräuchliche Bezeichnung.

[4]) Einen „Monte Caprile“ gibt es nicht, er scheint durch ein Missverständniss in die Literatur gekommen zu sein, indem der Name einer Ortschaft auf einen Berg übertragen wurde. Klipstein versteht unter Monte Caprile die Höhen von Stuores bei St. Cassian — jenen Rücken, welcher als Fundort der Cassianer Versteinerungen bekannt ist.

aber sollte man etwas vorsichtiger in der Benützung älterer Werke sein, um nicht wieder und wieder in alte Fehler zu verfallen.

„Auch Freiherr v. Richthofen beschreibt von Set Sass, welcher an diesem Passe liegt, bedeutende Schichten-Ueberschiebungen (sog. Wechsel).“

Ich halte es für nöthig, dieses Citat einer eingehenderen Kritik zu unterziehen, weil es einen Fall betrifft, der ziemlich oft in der Literatur erwähnt und nicht immer mit Glück gedeutet wurde, so einfach auch die Verhältnisse an Ort und Stelle sind — es stellt sich derselbe als einer jener ausserordentlich seltenen Fälle heraus, in welchem jenem Geologen, dem wir die erste genauere Kenntniss des in Rede stehenden Gebietes verdanken, ein Beobachtungsfehler vorgeworfen werden darf. v. Richthofen [1]) gibt am Set Sass eine Wiederholung der Raibler-Schichten an und zeichnet dieselbe auch in seine Karte ein. Stur hat den Punkt 1868 besucht und eine Skizze davon gegeben [2]).

Stur hebt auch bereits den grossen Unterschied hervor, welcher das von Laube gefundene Corallriff gegenüber den Schlernplateau-Schichten am Westfusse des Set Sass auszeichnet: — „nach der Ansicht des Berges war es als ausgemacht zu betrachten, dass das Corallriff nur durch eine Senkung in die jetzige Lage gelangen konnte, und dasselbe als eine Fortsetzung der rothen Raiblerschichten des Set-Sass-Gehänges in Süd zu betrachten, sowie auch der unterlagernde Dolomit ein herabgesunkener Theil des die Set Sass-Spitze bildenden, geschichteten Dolomites sei. Es lag die Möglichkeit vor, dass nebst den rothen sandigen Tuffen hier eine Schichte reich an Corallen entwickelt sei, die wir im Westgehänge des Schlern nicht bemerkt hatten. Doch fand ich an Ort und Stelle eine wohlgeschichtete Schichtenreihe entwickelt, die, den geschichteten Dolomitbänken conform aufgelagert, Kalkbänke enthält, in denen grosse und kleine Bruchstücke von Corallen-Arten nebst Bruchstücken von Muschelresten eingebacken erscheinen, und in Allem, namentlich aber im Reichthum an Cidariten-Resten im Vorkommen der *Gervillia angulata M.*, *Avicula Gea d'Orb.*, der *Myophoria Chenopus Laube* und anderen Arten sehr lebhaft an die im Thörl- und Torer-Sattel bei Raibl anstehenden Schichten erinnern. Ich bemerkte überdies keine Spur von den rothen Gesteinen, die ich eben im Gehänge verlassen hatte, an dieser Stelle.“ — Die kritische Stelle am Set Sass war eine der ersten, welche ich 1874 als Mitglied der II. Aufnahmssection unter Führung v. Mojsisovics' besuchte, um allmälig mit den Schwierigkeiten der alpinen Geologie vertraut zu werden. — Der kleine, dem Set Sass vorgelagerte Fels (Anti Set Sass), auf dessen Rücken sich jene reiche, von Laube zuerst ausgebeutete Fundstätte befindet, ist eines der lehrreichsten Beispiele des Facieswechsels in den Cassianer-Schichten, denn diesen gehört er an [3]). Es

[1]) Ferd. Frhr. v. Richthofen: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, St. Cassian und der Seisseralpe in Südtirol. Gotha 1860.

[2]) D. Stur: Eine Excursion in die Umgebung von St. Cassian. Jahrb. der k. k. geolog. R.-A. 1868.

[3]) E. v. Mojsisovics: Ueber die Ausdehnung und Structur der südost-tirolischen Dolomitstöcke. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss., 71. Bd. 1875.

ist eine kleine, den Cassianer-Mergeln eingelagerte Dolomitmasse, die nach beiden Seiten zwischen wohlgeschichtete Mergel eingreift und sich in ihnen auskeilt, wie das namentlich nach Osten gut sichtbar wird. Darüber lagern dann in vollkommen ungestörter Weise die höheren Theile der Cassianer-Schichten, die hier durch Dolomit vertreten sind, und die Masse des Set Sass bilden. Erst auf dem Plateau desselben treten die Raibler-Schichten auf, die auch an dem Westgehänge sichtbar werden. v. Richthofen hat eben die versteinerungsreichen Mergel auf dem Set Saas für Raibler-Schichten genommen, wohl nur wegen der Terrain-Abstufung, die durch sie hervorgebracht wird. Da er aber die rothen Sandsteine in höherer Lage kannte, wurde er zur Annahme einer Verwerfung gebracht, die sich in der Natur nicht findet.

Mit Unrecht führt daher Höfer den gar nicht vorhandenen Bruch am Set Sass als Beleg für seine Adria-Spalte an. Mit ebenso grossem Unrecht verweist er weiter auf die vielen bedeutenden Bergstürze, welche Klipstein erwähnt, als im Abteithale insbesondere seit dem Jahre 1828 häufiger auftretend. Gerade die Schilderungen Klipstein's[1]), sowie jene Stur's sind es, aus welchen unzweifelhaft hervorgeht, welchen Charakter diese Terrainbewegungen in den Cassianer- und Wengener-Mergeln im Enneberg besitzen. Es sind Murbrüche und Abrutschungen, hervorgerufen durch die Erosionsthätigkeit, welche tiefe Thalrisse in das leicht denudirbare Terrain einnagte, und durch die Wasseraufnahme des Bodens, die oft zur Bildung wahrer Schlammströme führte. Dies hat besonders Stur in seiner Excursion in die Umgebung von St. Cassian sehr anschaulich geschildert.

Nach all dem dürfen wir wohl behaupten, dass keine einzige der von Höfer angezogenen Stellen sich als Nachweis für die von ihm angenommene Adria-Spalte benützen lässt. — Ganz Aehnliches gilt von seiner Laibacher-Spalte.

„Selbst ein flüchtiger Blick auf Hauer's geologische Karte von Oesterreich-Ungarn zeigt sofort die Eigenthümlichkeit, — dass die rhätische Formation (Dachsteinkalk) mit Belluno plötzlich gegen Süd hin abgeschnitten ist; diese Grenze zieht sich ostwärts in einer Geraden über Maniago, nördlich von Udine, vorbei über Caporetto nach Tolmein, gegen Laak, woselbst das Carbon an die Oberfläche tritt; diese Linie lässt sich, durch das Hervortauchen der Steinkohlen-Formation gekennzeichnet, einerseits gegen Hrastnigg hin verfolgen, und ist von den Thermen in Römerbad (30° R.) und Tüffer (28—30° R.) begleitet, andererseits von Laak nach Montpreis im südlichen Steiermark fortsetzen; in die weitere Verlängerung dieser Linie fällt Krapina-Töplitz mit seiner 34° R. warmen Heilquelle.“ — Es muss ein sehr flüchtiger Blick auf die Karte gewesen sein, welcher Höfer veranlasst hat, von der Linie Belluno-Laak-Montpreis oder seiner Laibacher-Spalte, als einer vollkommen geraden Bruchlinie zu sprechen.

Was zuvörderst die nächste Umgebung von Belluno anlangt, so sehen wir allerdings am Nordrande der Mulde von Belluno eine grosse

[1]) A. v. Klipstein: Beiträge zur geologischen und topographischen Kenntniss der östlichen Alpen, II. Bd., 1. Abth.

Bruchlinie, welche parallel dem Bruche: Val Sugana-Agordo-Cadore, d. h. von WSW nach ONO streicht. Diese thatsächlich vorhandene Bruchlinie stimmt nun in ihrer Richtung durchaus nicht mit der angenommenen Laibacher-Spalte — auch stand sie mit der Erschütterung vom 29. Juni 1873 nicht in Zusammenhang. Eine Bruchlinie von rein WO-Streichen gibt es in der Nähe von Belluno gar nicht — es tritt auch das mesozoische Kalkgebirge östlich von Belluno etwas weiter gegen die Ebene vor, als es der Laibacher-Spalte zufolge geschehen könnte. Dass am Nordrande der Ebene von Udine grosse Brüche vorauszusetzen sind, ist seit jeher klar, und Stur hat uns auch mit denselben bekannt gemacht, sie sind aber nicht so geradlinig, wie Höfer voraussetzt, und schwenken auch nach SO. — Höfer's Behauptung: „Die Laibacher-Spalte scheidet die westöstlich streichende südliche Kalkalpenzone von den julischen Alpen, welche letzteren sich bekanntlich nach SO hinziehen, wie denn überhaupt das Hauptstreichen der Gebirgsschichten südwärts von der Linie Belluno, Laak-Montpreis plötzlich NW-SO wird und ungestört in dieser Richtung bis an den tiefsten Punkt von Dalmatien verfolgt werden kann — wir haben in der Laibacher-Spalte die Grenze der eigentlichen Alpen gegeben“ — wird wohl durch die geologischen Detail-Aufnahmen ihre Widerlegung finden. Mindestens lässt sich heute schon bei genauer Betrachtung der Hauer'schen Uebersichtskarte behaupten, dass jene gerade (?) Linie, welche Höfer von Belluno über Maniago, Laak und Montpreis zieht, keineswegs durch eine Spalte oder Erdbebenlinie gebildet wird. Auf den wahren Zusammenhang der Einsturzlinien am Südrande der Ostalpen und des Karstes mit den Erdbeben will ich erst am Schlusse der zweiten, dem Erdbeben von Klana 1870 gewidmeten Betrachtung eingehen.

Höfer äussert über die Folgerungen, die Bittner über das Erdbeben von Belluno ableitet: „er vermuthet aus der Vertheilung der ärgst zerstörten Orte und mit Rücksicht auf nachbarliche habituelle Stossgebiete die Existenz einer Spalte Collalto, Farra, Lamosano, welche von SSW nach NNO längs des Ostufers des Lago di St. Croce verlauft, und die sich mit einer kleinen Ueberspringung nach dem oberen Piavethale gegen Perrarolo nordwärts fortsetzt. Die hiefür angeführten Gründe scheinen uns nicht genügend, noch gewagter ist es, aus dem Vorhandensein der Stossgebiete: Bassano-Possagno und Villach, welche circa 20 geographische Meilen auseinander liegen, auf das Vorhandensein einer diese beiden Orte verbindenden Spalte schliessen zu wollen; selbst die Verbindung zweier ausgesprochen habitueller Stossgebiete, welche in der Nähe liegen, verlangt stets noch andere Beweismittel, welche die Existenz der angenommenen Spalte wahrscheinlich oder doch gewiss erscheinen lassen.“ — Ich glaube nun oben zunächst gezeigt zu haben, dass die Bittner'schen Stosslinien mit thatsächlichen Quer- und Verschiebungsbrüchen zusammenfallen, während die Adria- und Laibacher-Spalte nur in den Höfer'schen Ausführungen existiren — die obige Kritik wäre daher besser auf die letzteren angewandt worden.

Bittner spricht sich (p. 94 seiner Arbeit über das Erdbeben von Belluno), nachdem er das Zusammenfallen der Stosslinie von Col-

lalto-Farra mit dem Querbruche von St. Croce discutirt hat, über das Vorhandensein einer anderen Erdbebenlinie, welche im Streichen der Südalpen, und zwar am südlichen Rande derselben liegt, folgendermassen aus: „Eine andere Erdbebenlinie scheint den äussersten Rand der Alpen gegen die venetianische Ebene zu begleiten, wenigstens sprechen dafür die wiederholten Erdbeben im Districte von Asolo und um Bassano, speciell jenes vom 20. Juli 1836 in der Linie Borso-Possagno, ferner die Stösse von Valdobiaddene und Guja, und endlich die Erschütterung, die man am 20. Juli 1873 zu Maniago und Cavasso nuovo (Prov. Udine) wahrgenommen hat. (Zur selben Zeit wurde übrigens auch ein schwacher Stoss in Belluno verspürt.) Alle die genannten Orte liegen in einer geraden Linie genau am Fusse des Gebirges. Wohin sich diese Linie fortsetzt, kann mit Sicherheit nicht behauptet werden, ihre nordöstliche Verlängerung würde sehr genau auf Tarvis (wiederholte Stösse) und Villach treffen. Es bleibt aber hier ein viel zu grosser Zwischenraum, als dass man auf dieses Zusammentreffen vorläufig allzu viel Gewicht legen könnte. Allerdings liegt nicht weit ausserhalb dieser Linie auf der fraglichen Strecke Tolmezzo mit seinem zerstörenden Erdbeben vom 20. October 1788. Gegen Südwesten über Bassano hinaus treten endlich auf dieser Linie die äussersten Ausläufer der vicentinischen Basalte auf.

Bittner ist hier an einer wichtigen Thatsache vorübergegangen, — er war auf dem Wege, dem Nachweise der Bedeutung, welche Querbrüche in den Südalpen für die Erdbeben-Erscheinungen besitzen, die Erörterung der im Streichen des Gebirges gelegenen Erdbebenlinien folgen zu lassen. Sein Bestreben, gerade Stosslinien aufzufinden, lässt ihn an der Wahrheit vorübergehen: der Thatsache, dass an der concaven Innenseite der Südalpen und des istro-dalmatinischen Karstes lange Curven sich finden, die von Bruchlinien gebildet werden, auf denen immer ein Absitzen des inneren Flügels stattfand. Diese langen Bruchlinien sind, wie ich in einer zweiten Studie, welche der Betrachtung des Erdbebens von Klana gewidmet sein soll, zeigen werde, in ebenso ausgezeichneter Weise Erdbebenzonen wie die peripherischen Linien, welche Suess auf Sicilien und Unter-Italien nachgewiesen hat. Es findet sogar auf ihnen ein Wandern der Stosspunkte statt, gerade so, wie in Unter-Italien — in unserem Falle repräsentirt durch den Stoss vom 20. Juli 1873, der zu Maniago bei Udine am stärksten war. Es lässt sich in der That eine Zone stärkerer und zahlreicherer Erschütterungen aus dem District von Asolo und Bassano am Südrande der Alpen in's Gebiet von Udine verfolgen, wo im Jahre 1348 eines der furchtbarsten Erdbeben sein Centrum hatte, auf welches wir an anderer Stelle eingehend zu sprechen kommen. Unsere Erdbebenzone aber folgt nicht der radialen Linie über Raibl oder Tarvis nach Villach und dem Ossiacher See, sie behält vielmehr ihre peripherische Rolle, und wir werden sie über Cormons und Gradisca in den Triestiner Karst verfolgen können. — sie hält sich dann an den Längsbruch, den Stache als die Spalte von Buccari bezeichnet hat, auf welcher, wie wir sehen werden, der Herd des Erdbebens von Klana liegt. Analog dem Streichen der Störungslinien verfolgt auch unsere Erdbebenzone fortan ein Streichen NW-SO — wir werden an anderer

Stelle uns ausführlicher mit ihr beschäftigen, und die Linien Venedig-Raibl-Villach (Stosslinie von 1348, die sich in der Mürzlinie fortzusetzen scheint), die Linie Triest-Adelsberg-Laibach-Cilli, die Linie Klana-Gottschee-Landstrass als radiale Stosslinien kennen lernen, auf welchen die Erschütterungen oft weit hinein in's Innere der Alpen und über das Kettengebirge hinaus gewirkt haben.

Auch die Stosslinie von Belluno zeigt eine gerade Verlängerung gegen NNO. — Bei Zell am See war die Erschütterung so stark, dass Bittner geneigt war, dort ein zweites secundäres Schüttergebiet anzunehmen. Die auffallendsten Erscheinungen aber treten im salzburgischen und oberösterreichischen Terrain ein. Salzburg liegt, wie Zell am See, fast genau in der Verlängerung der Stosslinie Belluno-Perrarolo. Wir sehen hier einen Zusammenhang, der sich auch in der Thatsache auszusprechen scheint, dass die Gegend von Salzburg auch sonst zu gleicher Zeit erschüttert wird, wenn in Mittel-Italien Erdbeben stattfinden. „Am 12. März 1873: Erdbeben in Mittel-Italien, speciell in der Gegend von Urbino, Zeit $9^h\ 5'$. Zu fast derselben Zeit wurde auch zu Grubhof in Salzburg eine mittelstarke Erschütterung beobachtet. (Grubhof ist ein Landgut, $^3/_4$ Stunde von Lofer entfernt.)"

Bittner meint, dass eine am Nordrande der Alpen wieder auflebende Stärke der Erschütterung ein sehr auffallender Umstand sei, und weist auf einige Fälle hin, in welchen gleichzeitig Bodenbewegungen am nördlichen Abhange der Alpen und in Ober-Italien beobachtet worden sind. Zwei von diesen Fällen seien allerdings zweifelhaft, es sind die Erdbeben vom Jahre 1785 und 1869 (17. Februar), zwei andere aber und zwar die Erschütterungen vom 16. October 1841 und vom 12. März 1873 würden kaum als unrichtige Angaben betrachtet werden können.

Höfer hat den Erdbeben-Erscheinungen, welche sich in Oberösterreich am 29. Juni 1873 geltend machten, besonderes Augenmerk zugewendet. Bittner hat bereits für die Orte Vöcklabruck, Wels, Kletzenmarkt, Scharten die Stossrichtung SW-NO (oder umgekehrt) festgestellt — und bei dem Umstand, als in der Richtung nach NO das Schüttergebiet eine auffallende Ausbauchung bis Freystadt erfuhr, kann man schon aus dem Anblick der Bittner'schen Karte des Erdbebens von Belluno die Wahrscheinlichkeit einer Ablenkung des Stosses von Salzburg an gegen NO ableiten. Höfer schliesst aus den genauen Zeitangaben für den Stoss von Salzburg und Sommerau bei Freystadt, dass das oberösterreichische Beben selbstständig gewesen sei und sein Centrum in der Nähe von Wels gehabt habe. (Bittner berichtet, Schloss Dietach bei Wels: Frl. Herma Gross durch einen sehr kräftigen Stoss aus dem Schlafe geweckt, die Thür war aufgesprungen, eine Hängelampe schwankte heftig, Bilder und Spiegel waren in Bewegung.)

Der Unterschied in der Zeit dünkt mir nun nicht so wesentlich, zumal ja die sogenannten Normalzeiten der Bahnuhren (auf welche Höfer zumeist seine Berechnungen stützt) zwar für gewöhnliche Bedürfnisse als sehr genau bezeichnet werden können; bei einer derartigen Speculation aber doch nicht das erforderliche Mass von Genauigkeit besitzen. Die Abweichung von der astronomischen Zeit, die

Beobachtungsfehler, selbst die ungenügende Längenbestimmung mögen hinreichen, alle Berechnungen unmöglich zu machen. — Es erscheint daher auch von vorneherein sehr schwierig, die Geschwindigkeit der Erdbebenwelle festzustellen.

Höfer hat in dieser Beziehung Recht, wenn er dem Irrthum Falb's entgegentritt, welcher nachzuweisen glaubt, dass die gewaltigen Bergmassive die Stösse rascher fortpflanzen als die Ebene, was den Erfahrungen von Chile und Peru und von Calabrien (1783) entgegenstehen würde. Uebrigens muss noch ein Moment in Betracht gezogen werden: Nehmen wir auf Grund unserer heutigen Kenntnisse über Gebirgsbildung an, dass Erderschütterungen durch Spaltenwerfen oder auch durch Verschiebung eines Gebirgstheiles an einem anderen entstehen, so müssen offenbar an einer Anzahl verschiedener Punkte dieser Stosslinie Erschütterungen entstehen; es ist nun keineswegs nothwendig, dass dieselben ganz zur selben Zeit stattfinden, im Gegentheil, es kann, wenn z. B. eine alte Kluft von Neuem aufbricht, an dem Ende ein Stoss stattfinden, hierauf die Verschiebung oder der Bruch sich nach der Mitte fortsetzen, und sich nach einem längeren oder kürzeren Zwischenraum am anderen Ende fühlbar machen. Die Zwischenzeit zwischen den einzelnen Erschütterungen kann dabei Secunden oder Minuten, sie kann aber auch Tage betragen. So schwierig es daher sein wird, die Beobachtung der angerichteten Zerstörungen zur Erforschung der Stosslinie zu verwenden, so schwierig wird auch die Folgerung aus den Stosszeiten sein — es wäre denn, man würde astronomische Uhren und Seismometer zur Controle verwenden. Die Anschaffung der letzteren aber in der nöthigen Zahl erscheint bei dem zweifelhaften Nutzen der kostspieligen Instrumente, die überdiess, wie die neuesten Erfahrungen lehren, häufig den Dienst versagen, kaum zu empfehlen.

Fassen wir die Resultate, zu welchen wir hinsichtlich der Erdbeben-Erscheinung vom 29. Juni 1873 kommen können, zusammen, so ergibt sich:

1. Die Bittner'schen Stosslinien St. Croce-Farra und Capo di Ponte-Perrarolo fallen zusammen mit grossen Querbruchlinien, von welchen jene des Lago di Croce sich überdies als eine Verschiebungsspalte herausstellt, auf welcher eine horizontale Verschiebung der angrenzenden Gebirgstheile stattgefunden hat — in der Verlängerung der Linie Farra-St. Croce liegt der Stosspunkt von 1859 —: Collalto.

2. Die Höfer'sche Construction des Epicentrum bei Quantin aus einem willkürlich angenommenen pleistoseisten Kreise erscheint unzulässig, die Einzeichnung einer Homoseiste hat keinen Belang auf die Erklärung eines Erdbebens, die von Höfer angenommenen Spalten, Adria-Spalte und Laibacher-Spalte, existiren nicht und stehen nicht in Zusammenhang mit der Erdbeben-Erscheinung.

3. Auf der radialen Stosslinie des Erdbebens vom 29. Juni 1873, welche ein Analogon bildet zu den zahl-

reichen radialen, zumeist von Seen erfüllten Thälern in den Südalpen, welche zugleich als Erdbebenherde auftreten, hat sich die Erschütterung nach NNO. bis in die Gegend von Salzburg fortgesetzt, Oberösterreich bis Summerau bei Freystadt wurde durch ein von SW. nach NO. gerichtetes Beben betroffen — ein bemerkenswerthes Beispiel von der Fortsetzung der radialen, im concaven Innentheile der Südalpen entspringenden Stösse jenseits des grossen Kettengebirges.

II. Das Erdbeben von Klana 1870.

Herr Bergrath D. Stur wurde im Mai 1870 von Seite des Ministeriums des Innern beauftragt, „eine eingehende Untersuchung des im Küstenlande, insbesondere im Bezirke Volosca stattgehabten Erdbebens und dessen Folgen vorzunehmen, im eventuellen Falle einen Platz auszumitteln, auf welchem die Bewohner der beinahe ganz zerstörten Ortschaft Klana eine neue Ansiedlung errichten sollten.“ Stur bereiste Ende Mai 1870 die am heftigsten betroffene Gegend, sammelte sodann im Wege der Behörden und von zahlreichen Privatpersonen eine grosse Anzahl von Daten und veröffentlichte die gewonnenen Resultate im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt. Diese Arbeit Stur's [1]) liegt den nachstehenden Erörterungen fast ausschliesslich zu Grunde — ich glaubte eben, dass sich nach den heutigen Kenntnissen, welche wir über Ursache und Verlauf der seismischen Erscheinungen besitzen, eine Anzahl von Schlüssen aus dem von Stur gesammelten Beobachtungsmateriale ableiten lässt, die zur Zeit von ihm noch nicht gezogen werden konnten.

Der von Stur gegebenen Uebersicht der Ereignisse des Erdbebens von Klana entnehme ich folgende Daten:

„Das Erdbeben von Klana wurde zuerst am 27. Februar 1870 sehr schwach, deutlicher am 28. Februar verspürt. Von diesem Tage an wurden fast täglich Erdstösse von verschiedener Stärke in der engeren Umgebung wahrgenommen bis zu meiner Ankunft an Ort und Stelle.

Nach den vorliegenden Nachrichten wurde der letzte schwache Erdstoss in Klana am 8. Juli 1870 Nachmittags beobachtet.

Die Haupterschütterung, welche alle die erhobenen Schäden und Verwüstungen fast ohne Ausnahme veranlasst hat, erfolgte am 1. März (Fasching-Dienstag), circa um 8 Uhr 57 Min. Abends.

Sehr starke Erschütterungen, die in ihrer Stärke dem Hauptstoss vom 1. März am nächsten zu stehen kommen, erfolgten:

1) am 10. Mai, 5 Uhr 56 Min. Abends,
2) am 11. Mai, 2 Uhr 50 Min. Morgens.

Die anderen beobachteten und wahrgenommenen Erschütterungen waren alle verhältnissmässig viel schwächer und von sehr verschiedener relativer Stärke.

[1]) D. Stur: Das Erdbeben von Klana im Jahre 1870. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871, 21. Bd. 2. Heft.

Von der Haupterschütterung am 1. März wurde entschieden am stärksten und folgenschwersten der Ort Klana betroffen. Der erste Eintritt in den Ort machte allerdings den Eindruck, als sei die Zerstörung keine so gewaltige, da man Kirche und Häuser aufrecht stehend und bereits wieder theilweise bewohnt sehen konnte; die Detail-Untersuchung zeigte jedoch, dass kein Haus vollständig verschont geblieben, vielmehr alle (140) durch die Zerstörung baufällig geworden sind."

Allerdings hat die Zerstörung der Häuser der Umstand der landesüblichen schlechten Bauart sehr begünstigt, und erscheint es bei dem hohen Grade von Zerstörung ebenso wunderbar als erfreulich, dass kein Menschenleben zu beklagen war.

„Viel geringer waren die Verwüstungen in den nächsten Ortschaften, die fast in einem Halbkreise in S, W und N an Klana gelegen sind, die in der angegebenen Richtung nahestehend aufeinander folgen: Studena, Skalnica, Lippa, Lissac, Sučak, Novokračina, Zabiče und Podgraje.

In den genannten Orten haben nur einzelne Häuser stärkere Beschädigungen erlitten. Immerhin findet man auch hier eingestürzte Mauern und Rauchfänge, sehr bedeutende Sprünge und Risse in den Wohngebäuden, die die betroffenen Objecte baufällig machten. — In dem weiter entfernten Umkreise der Umgegend von Klana ist das Erdbeben noch sehr stark wahrgenommen worden, doch sind die in Folge davon erfolgten Beschädigungen viel unbedeutender, meist auf vereinzelte Risse in einzelnen Gebäuden und auf einige Beschädigungen an Rauchfängen beschränkt, so im Amtsgebäude von Volosca (Risse), in der Kirche zu Veprinaz (Risse), im Posthause Permani (Risse und Rauchfangsturz), am Ruppaer-Schranken (Verschiebung von Kochgeschirren), zu Dornegg und Illyr. Feistritz (Risse in Gebäuden und Rauchfang-Beschädigungen), und in Prem und Bitinje (Risse im Plafond).

Wenn man die Verwüstungen und Beschädigungen in's Auge fasst und die mündlichen Mittheilungen über die Gewalt der Katastrophe erwägt, scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass Klana in jenem Theil des Erschütterungsgebietes gelegen ist, in welchem das Erdbeben am schrecklichsten gewüthet hat."

Bemerkenswerth erscheint die durch Stur angeführte Thatsache, dass die starke Verwüstung der Häuser von Klana auch ihrer Lage auf jüngeren Alluvionen zuzuschreiben ist — während einzelne Fälle beobachtet werden konnten, in welchen auf Kalk gebaute Häuser sehr wenig gelitten haben.

Die ausführliche Erörterung Stur's der Frage, ob eine Verlegung der Ansiedlung gerathen erscheine, und an welchem Orte dieselbe mit Vortheil stattfinden könne, interessirt uns hier nicht weiter. (Stur kömmt übrigens zu dem Resultate, dass eine Verlegung der Ortschaft aus mehreren Gründen unvortheilhaft erscheine.) Weit mehr ist jener Abschnitt wichtig, den Stur Chronik des Erdbebens von Klana nennt. Stur gibt in demselben ein chronologisches Verzeichniss sämmtlicher ihm vorliegenden Daten über beobachtete oder wahrgenommene Erschütterungen im genannten Erschütterungs-Gebiete von Klana, vom 21. December 1839 angefangen bis inclusive 8. Juli 1871 — und be-

merkt hiebei: „Ob alle diese verzeichneten Erschütterungen als Vorläufer und Nachfolger der Katastrophe von Klana aufzufassen, ob namentlich diejenigen Erschütterungen, die in Klana nicht beobachtet wurden, daselbst wegen Mangel an Aufmerksamkeit überhört wurden, oder als selbstständige, von dem Ereignisse in Klana unabhängige Erscheinungen zu betrachten seien, ist unmöglich festzustellen. Ich verzeichne diese anscheinend selbstständigen Erschütterungen, ohne damit andeuten zu wollen, dass ich sie als zusammenhängend mit der Katastrophe zu Klana betrachte.“ — Wie schon in der Vorbemerkung erwähnt, schien es mir, als ob die in dieser Chronik von Stur angeführten Stösse mit wenigen Ausnahmen eine gewisse Zusammengehörigkeit errathen liessen. Ich verzeichnete desshalb diejenigen Orte, die mit einiger Wahrscheinlichkeit als selbstständige Stosspunkte betrachtet werden konnten, auf der Karte (vergleiche dieselbe!), und fand, dass in der That eine höchst merkwürdige Zone von häufigeren Erschütterungen sich zeigte, welche aus der Gegend von Ottocac und St. Georgen bei Zeng über Fiume und Klana in die Gegend von Triest läuft, ihre Fortsetzung in der Umgebung von Görz und Gradisca findet, die so oft und auch in der seismischen Periode, von welcher wir sprechen, Schauplatz von Erderschütterungen war. Wirklich würde sich unsere Zone dann in das Gebiet von Udine — einen bekannten Erdbebenherd! — fortsetzen, und weiterhin mit jener schon von Berti angenommenen, neuerlich auch von Bittner erwähnten Linie zusammenfallen, die am Südrande der Alpen über Asolo und Possagno zu dem vicentinischen Vulkanddistricte verläuft.

Wie ich gleich zu zeigen versuchen werde, findet auf dieser Zone, die den concaven Innenrand der Ostalpen und des istro-dalmatinischen Karstes begleitet, ein ganz ähnliches Wandern der Stosspunkte statt, wie es Suess für die peripherischen Erdbebenlinien Siciliens und Unter-Italiens nachgewisen hat. Bisweilen aber dringen die seismischen Bewegungen auch auf Radiallinien weit bis ins Innere des Gebirges vor, ja sie kreuzen dasselbe und machen sich am Nordrande der Alpen fühlbar, wie wir das bereits bei dem Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873 kennen gelernt haben, und wie es noch in weitaus merkwürdigerer Weise auf der Stosslinie des Erdbebens von 1348, der Linie Venedig-Villach, der Fall ist.

Doch zunächst wollen wir uns auf die Erörterungen jener Erscheinungen beschränken, die in der Periode des Erdbebens von Klana zu beobachten waren — ich folge hiebei der bereits erwähnten, von Herrn Bergrath D. Stur veröffentlichten Chronik, indem ich nicht umhin kann, demselben meinen wärmsten Dank für die mühevolle und genaue Arbeit auszusprechen, welche ich als Basis meiner Folgerungen benützen konnte.

1869.

2. October: 6^{h} 30^{m} p. m. Cormons und Rubia im Görzer Gebiet. Leises Beben.

Diese schwache Erschütterung auf der oben erwähnten Zone leitet eine lange Phase von Bewegungen auf derselben ein.

21. December: 6 h 15 m. a. m. Gmünd. Stoss von N nach S wurde gleichzeitig in Malta, Dornbach, Hilpersdorf, Kotschach und Eisentratten in der Umgebung von Gmünd beobachtet.

Wir haben es hier mit einer Erderschütterung zu thun, die ziemlich weit im Inneren der Alpen — wahrscheinlich auf einer Radiallinie stattfand, deren weitere Fortsetzung wir heute noch nicht kennen.

21. December: 11 h 40 m p. m. Görz und Umgebung: erster Stoss heftig, zweiter, unmittelbar vor Mitternacht, schwächer.

Am selben Tage, wie in der Umgebung von Malta, jedoch um 16½ Stunden später, macht sich eine seismische Bewegung auf unserer Erdbebenzone geltend — es erscheint bemerkenswerth, dass sich der Stosspunkt um ein wenig nach Ost verschoben hat, gegenüber dem Beben vom 2. October.

1870.

2. Jänner, Nachts. Fiume ein leichter Stoss.

3. Jänner, Nachts. Fiume: Erdstoss als leichte Schwingung. Vom 3. Jänner an wurden in Fiume häufiger leichte Erderschütterungen wahrgenommen, ohne verzeichnet worden zu sein.

Es erscheint bei diesen Stössen auch fraglich, ob sie ihren Stosspunkt bei Fiume selbst hatten, oder ob nicht vielmehr die Stösse zu Klana stattfanden. — Jedenfalls sehen wir, dass mit Beginn 1870 die seismischen Bewegungen, welche Ende 1869 in der Gegend von Cormons und Görz fühlbar waren, ziemlich weit nach SO gerückt sind, und in der Umgebung Fiume's auftreten.

3. Jänner: 2 h a. m. Ottocac, Svica und St. Georgen bei Zeng: heftige Erschütterung von 2—3 Secunden Dauer.

4. Jänner: 4 h a. m. Ottocac, Svica und St. Georgen bei Zeng: minder heftig.

5. Jänner: 2 h a. m. Ottocac, Svica und St Georgen bei Zeng: leichte Erschütterung.

6. Jänner: 2 h a. m. Ottocac, Svica und St. Georgen bei Zeng: sehr leichte Erschütterung.

Wir sehen hier vom 3. bis 6. Jänner Erschütterungen auf jener oben erwähnten Zone, und zwar ziemlich weit in Südost stattfinden, der erste Stoss am 3. Jänner war der stärkste in dieser Gegend, die folgenden schwächer.

Es folgt nun eine siebenwöchentliche Zeit der Ruhe in dem in Rede stehenden Gebiete (es sei denn, dass Erderschütterungen der Beobachtung entgingen, wie das bei schwachen nächtlichen Stössen oft genug der Fall sein mag, oder dass dieselben nicht aufgezeichnet wurden.

27. Februar: 11 h 45 m a. m. Idria: leichte Erschütterung. 1 h p. m. Laas (nach anderer Mittheilung um 12 Uhr Mittags, also vielleicht derselbe Stoss, wie in Idria): erstes Erdbeben.

27. Februar: 8 h p. m. Laas: Erderschütterung von 5 Min. Dauer.

Wir bemerken sonach Ende Februar das Wiederaufleben der seismischen Erscheinung und zwar etwas landeinwärts, nordöstlich von unserer Schütterzone.

28. Februar: 0 h 22 m p. m. (12 Uhr Mittags in mehreren Berichten): ziemlich verbreitete Erschütterung, scheint den Stosspunkt in der Nähe von Dornegg und Illyrisch Feistritz, NW von Klana, gehabt zu haben.

28. Februar: 8 h 45 m p. m.: Veglia, rotatorische Erdbeben.

Am Abend desselben Tages, zu dessen Mittag die Umgebung von Dornegg getroffen wird, haben wir einen Stoss zu verzeichnen, der jedenfalls selbstständig auf einem in SO gelegenen Punkt stattfand.

1. März: 6 h 0 m p. m. Fiume: eine vom Postconducteur in seiner Wohnung beobachtete leichte Erschütterung.

Ob wir es hier mit einem selbstständigen Stoss zu thun haben, der seinen Angriffspunkt in Fiume hatte, erscheint unsicher (aus Klana werden überhaupt nur die stärksten Stösse gemeldet) — jedenfalls sehen wir ein Rückkehren der seismischen Bewegung, die am 28. Febr. zu Veglia bemerkbar war.

1. März: 8 h 57 m p. m. (in den meisten Berichten als 9 Uhr Abends bezeichnet): Haupterschütterung mit dem Centrum Klana, wo starke Verwüstungen stattfanden.

Aus Stur's Angaben scheint eine starke Verbreitung nach der Richtung NW und SO stattgefunden zu haben, entsprechend dem Verlauf der oben angedeuteten Schütterzone — auch die Axe der Ellipse, mit welcher Stur die stärkst erschütterten Orte umschreibt, entspricht ihrer Richtung. Bemerkenswerth erscheint auch die starke Wirkung des Stosses in Gottschee, die vielleicht eine Radialstosslinie andeutet.

1. März: 9 h 15 m p. m. Fiume: ein sehr leichter Stoss von NO in SW.

9 h 30 m p. m. Fiume: ein etwas heftigerer Stoss von NO in SW.

9 m 40 m p. m. Dornegg: ein kleiner Stoss von einer halben Secunde Dauer, von SSW in NNO.

Nach diesem folgten eine Anzahl kleinerer Erschütterungen, die nicht genau wahrgenommen wurden.

9 h 48 m p. m. Fiume: leichter Stoss.

Ob diese Stösse ihren Ursprung bei Klana nahmen oder selbstständig (mit dem Stosspunkt Fiume) anzunehmen sind, erscheint fraglich, jedenfalls ist ihre Verbreitung (die letzten Stösse von Fiume und Dornegg sind wohl zusammengehörig) der angenommenen Schütterzone entsprechend.

Bemerkenswerth erscheint, dass die Stossrichtung in Fiume stets NO-SW, in Dornegg SSW-NNO angegeben wird, also senkrecht auf die angegebene Stosslinie.

2. März: 1 h 5 m a. m. Fiume: Postconducteur hat in seiner Wohnung fünf aufeinderfolgende Stösse beobachtet.

1 h 15 m a. m. Fiume: leichter Stoss von NO in SW.

3 h a. m. Im unteren Savethal wurden zwei Erdstösse beobachtet, welche innerhalb 7—8 Minuten aufeinander folgten. Zerstörungen in der Panovitscher Fabrik (Station Littay-Sava).

NB. Die Stösse im Savethal bei Littay scheinen mit jenen von Adelsberg und Triest zusammenzuhängen — wir hätten hier eine Radiallinie, die sich in die Gegend von Cilli und Tüffer fortzusetzen scheint. (Diese Radiallinie liegt vielleicht auch den häufigen Erdbeben von Laibach zu Grunde?)

1 ^{h} 48 ^{m} a. m. Stoss in Sessana.

3. März: 2 ^{h} a. m. Veglia: eine schwache Erschütterung. Hier macht sich abermals ein Abweichen des Stosspunktes nach SO geltend.

4. März: 1 ^{h} 45 ^{m} a. m. Dornegg und Illyr. Feistritz eine kleine Erschütterung

2 ^{h} 45 ^{m} a. m. Dornegg u. Illyr. Feistritz: Nachts (3 Uhr) eine kleine Erschütterung mit Getöse, Dauer 1 Secunde, Richtung SSW-NNO. Fiume: leichte Erschütterung mit vorangehendem Dröhnen. Eine Uhr blieb stehen, Dauer 3 Secunden, Richtung NW-SO.

Die einzige Nachricht von einem Erdbeben in Fiume mit der Richtung NW-SO, d. h. dem Streichen der Erschütterungszone entsprechend.

4 ^{h} a. m. Fiume: leichter Stoss von NO in SW, Dauer 3 Secunden.

5. März: 1 ^{h} 44 ^{m} a. m. Dornegg: mässig stark, eine halbe Secunde lang, Richtung SSW-NNO.

2 ^{h} 17 ^{m} a. m. Dornegg: sehr schwach, eine halbe Secunde lang, Richtung SSW-NN-O.

6 ^{h} 30 ^{m} a. m. Fiume: sehr leichter Stoss NO-SW.

11 ^{h} 15 ^{m} p. m. Fiume: leichter Stoss NO-SW.

Ob die Erschütterungen in Klana fühlbar waren, wird nicht berichtet, ist aber wohl, wie bei allen Erschütterungen von Dornegg und Fiume, vorauszusetzen.

Bemerkenswerth erscheint, wie schon einmal erwähnt, dass zu Dornegg die Stösse immer die Richtung SSW-NNO — in Fiume SW-NO aufweisen, Dies gilt auch für alle folgenden Angaben, die diese beiden Orte betreffen.

6. März: 2 ^{h} 45 ^{m} a. m. Dornegg—Illyr. Feistritz; Mässige Erschütterung von 2 Secunden Länge und SSW-NNO-Richtung.

Fiume: Nachts zwei sehr leichte Stösse.

3 ^{h} 41 ^{m} a. m. Dornegg: mässiger Stoss, Dauer 1 Secunde, Richtung SSW-NNO.

April: Dornegg: Im April wurden mehrere kleine Erdbeben wahrgenommen, die aber nicht genauer verzeichnet sind.

10. April: 4 ^{h} a. m. Radmannsdorf: zwei Stösse, wovon der erstere stärker als der zweite war. Der zweite folgte in 2—3 Secunden dem ersten nach. Der erste Stoss verursachte eine Erschütterung der Gebäude, ohne einen Schaden anzurichten.

Wir sehen hier wieder ein Beispiel von seismischen Erscheinungen weiter im Inneren des Landes, wie wir das schon mehrmals in der Periode des Klaner Erdbebens gesehen haben (Gmünd und Malta 21 December 1869, Idria 27. Februar 1870, Laas 27. Februar 1870, Littay 2. März 1870).

28. April: 3 h 25 m a. m. Fiume: ein undulatorischer, sehr fühlbarer Stoss mit heftigem Dröhnen in der Dauer von 4 Secunden und einer NO-SW-Richtung. Derselbe bestand aus zwei Stössen, die etwa 2—3 Secunden nach einander folgten. Scheint vertical gewesen zu sein, wie aus der geringen Amplitude der Schwingungen eines zu diesem Zwecke aufgestellten Pendels hervorging.

Jedenfalls scheint dieser Stoss bei Fiume selbst sein Centrum gehabt zu haben, was wir nicht bei allen, nur von diesem Punkt gemeldeten Erschütterungen behaupten können, da eben von Klana nur die stärksten Erschütterungen gemeldet wurden.

29. April: 7 h 30 m a. m. — Fiume: leichtes Erzittern des Erdbodens.

— 2 h 28 m a. m. — Fiume: schwaches Zittern des Bodens.

4. Mai: 2 h 30 m a. m. — Fiume: schwacher Stoss.

9. Mai: 4 h 16 m a. m. — Fiume: ein deutlich bemerkter Stoss.

10. Mai: 2 h 51 m a. m. — Fiume: kaum bemerkbares Erzittern.

— 9 h 19 m a. m. — Fiume: kaum bemerkbares Erzittern.

— 4 h 5 m p. m. — Fiume: wohl bemerkbarer Stoss mit Dröhnen begleitet. — Adelsberg: ziemlich starker Erdstoss. — Dornegg—Illyr. Feistritz: ein schwacher Stoss, der im Freien nicht wahrgenommen war. Dieser Stoss hat möglicherweise seinen Angriffspunkt in Adelsberg gehabt.

10. Mai: 5 h 4 m p. m. — Bittinje: Erschütterung. — Volosca: ein starker Erdstoss.

— 5 h 56 m p. m. (in den meisten Berichten 6 Uhr Nachmittags) zweite schwächere Haupterschütterung von Klana — scheint auch zu Volosca sehr stark gewesen zu sein. Vom Dletvoberg wird die Richtung des Getöses und der Erchütterung als von ONO gegen WSW fortstreichend geschildert.

Von Fiume wird berichtet, dass dieser Stoss, dessen Intensität jener der Erschütterung vom 1. März vergleichbar war, ein heftiges Dröhnen und Rollen von Klana her vorausging. Die Richtung des undulatorischen, 5 Secunden dauernden Stosses aber war NO—SW. „Im physikalischen Institut, das wie eine Festung stark gebaut ist, beobachtete Herr Prof. Bacotic während der Dauer der Erschütterung, wie erst die gegen NO liegende Mauer sich erhob (Wellenberg von unten nach oben), dann senkte sie sich, während sich die gegenüber stehende Mauer erhob, um sich bald wieder zu senken, mit jenem eigenthümlichen Geräusch, welches diese Erscheinung stets begleitet.“ — Auch die oben erwähnte Beobachtung der Stossrichtung am Dletvoberg von ONO gen WSW, unterliegt keinem Zweifel; der Beobachter, Forstverwalter Braunitzer, befand sich im Freien, in den Waldungen des Dletvoberges, und berichtet Folgendes: Von Trestnik her (ONO) ein langsames unterirdisches Dröhnen, gegen WSW fortschreitend, näherte sich, das plötzlich in ein gewaltiges Schütteln überging, von dem Aeste und Blätter der Waldbäume ergriffen wurden und

daran theilnahmen. Nachdem dieses Schütteln die Aufenthaltsstelle Braunitzer's erreicht hatte, verspürte er einen Stoss und dann ging das Getöse weiter rollend in WSW vorüber.

10. Mai: Gegen 9 Uhr Abends — Gottschee: Kleiner Stoss. Da andere Nachrichten über eine Erschütterung in dieser Zeit fehlen, so darf wohl Gottschee für dieselbe als Stosspunkt angesehen werden — es illustrirt dies die starke Einwirkung der Erschütterung vom 1. März und die oben angenommene Stosslinie: Klana-Gottschee.

11. Mai. 1^h 30^m a. m. — Fiume: schwacher Stoss — Gottschee: schwacher Stoss.

— 2^h 15^m a. m. — Fiume: leichter Stoss.

— 2^h 50^m a. m. — Dritte schwächere Haupterschütterung: stark in Klana, Dornegg und Illyr. Feistritz, Fiume und Volosca. Am letzteren Orte scheint die Bewegung am stärksten gewesen zu sein. Der Bericht bei Stur lautet: „Volosca: bis 3 Uhr Früh folgten mehrere heftige Erdstösse, aber Punkt drei Uhr erschütterte abermals ein sehr heftiger, bei 5 Secunden dauernder, Alles erschreckender Stoss. Demselben folgte nach kaum einer Minute ein zweiter, beinahe gleich grosser Stoss. Von da an vergingen bis 5 Uhr Früh nie 5 Minuten ohne wenigstens eine Erschütterung."

— Der 11. Mai ist durch sehr zahlreiche Stösse ausgezeichnet, die ich der Vollständigkeit halber nach der Stur'schen Chronik hier anführe:

11. Mai: 4^h 15^m a. m. — Fiume: leichter Stoss. — Gottschee: schwächere Stösse.

— 4^h 30^m a. m. — Fiume: leichter Stoss.

— 5^h 0^m a. m. — Fiume: leichter Stoss.

— 8^h 0^m a. m. — Volosca: kurzer Stoss.

— 9^h 15^m a. m. — Fiume: kleine Erschütterung.

— 9^h 30^m a. m. — Fiume: leichter Stoss. — Volosca: kurzer, heftiger Stoss.

— 9^h 50^m a. m. — Fiume: leichte Erschütterung.

— 11^h 38^m a. m. — Fiume: leichter Stoss.

— 1^h 0^m p. m. — Fiume: kleine Erschütterung.

— 2^h 18^m p. m. — Fiume: leichter Stoss.

— 2^h 45^m p. m. — Triest: Erdbeben.

Vom darauffolgenden Tag (12. Mai) wird keine Erschütterung gemeldet, doch am 13.—14. machten sich wieder solche bemerkbar.

13. Mai: 9^h 5^m a. m. — Fiume: mittelmässig starker Stoss.

— 11^h 19^m p. m. — Fiume: mittelmässig starker Stoss.

14. Mai: 0^h 50^m a. m. — Fiume: mittelmässig starker Stoss. Bis Ende Mai dauern die Erschütterungen in der Gegend von Fiume an, einzelne Tage verstreichen ohne Stoss, an andern finden 1—3 Erschütterungen statt.

16. Mai: 10^h 0^m p. m. — Fiume: dumpfes Dröhnen.

— 10^h 25^m p. m. — Fiume: eine ziemlich starke Schwingung, die vier Secunden dauerte. Ihr ging ein Getöse voran.

18. Mai. 10^h 57^m p. m. — Fiume: leichte Schwingungen mit vorhergehendem Getöse.

19. Mai: 9^h 26^m a. m. — Fiume: schwaches Erdbeben.

21. Mai. 1^h 5^m a. m. — Fiume: langgedehntes Rollen und schwache Erschütterung.

— 1^h 45^m a. m. — Fiume: schwache Erschütterung.

— 2^h 5^m a. m. — Fiume: ziemlich bemerkbarer Stoss.

23. Mai: 8^h 25^m p. m. — Fiume: schwacher Stoss.

— 10^h 45^m p. m. — Fiume: schwache Erschütterung.

26. Mai: 4^h a. m. — Klana: schwacher Stoss.

— (Nach 5 Uhr Nachmittags). Volosca: schwaches, in horizontaler Richtung schwingendes Erdbeben.

27. Mai (11½ Uhr Vormittags) in Volosca und Castua: eine schwache Erschütterung beobachtet.

30. Mai: 3^h a. m. — In Klana und Studena: eine schwache Erschütterung beobachtet.

Nach Ablauf des Monates Mai wurden die Stösse, wie es scheint, selten, schwache Erschütterungen äussern sich noch auf dem Schauplatz der seismischen Erscheinung, die am 1. März, 10. und 11. Mai so heftig aufgetreten war; bemerkenswerth erscheint, dass noch gegen Ende der Periode ein kleiner Stoss in Veglia vorkam; jener vom 9. Juni.

4. Juni: 10^h p. m. — Volosca: schwaches Beben.

9. Juni: 8^h 30^m a. m. — Veglia: kurzer Stoss.

13. Juni: 4^h — 6^h a. m. — Volosca: sechs verschiedene schwache Erschütterungen.

8. Juli: Nachmittags in Klana ein schwaches Beben.

Aus dieser Chronik lässt sich nun allerdings eine ziemliche Reihe von Thatsachen entnehmen, die für uns von höchstem Interesse sind. Der erste, bereits Eingangs erwähnte Umstand betrifft die Wanderung des jeweiligen Stosspunktes auf einer Zone, welche die Halbinsel Istrien vom Hinterlande abtrennt — nördlich vom Golf von Triest einen Bogen nach Görz beschreibt, und von da, wie wir sehen werden, über Udine bis zur Verbindung mit der schon von Berti und Bittner vorausgesetzten Schütterzone am Südrande der Alpen verfolgt werden kann. Andererseits setzt sich unsere Schütterzone aus der Gegend von Fiume nach SO, entsprechend dem Streichen des dalmatinischen Karstes fort. — Ausserdem haben wir weniger zahlreiche Erschütterungen zu verzeichnen, die auf weiter landeinwärts gelegenen Stosspunkten stattfanden, — grösstentheils haben wir es hier wohl mit Radialstössen zu thun — vielleicht auch theilweise mit einer peripherischen Linie, die der Hauptschütterzone parallel läuft.

Stur spricht sich bei Zusammenfassung der gewonnenen Resultate, in den Schlussbemerkungen seiner Arbeit folgendermassen aus:

„Die Umgegend von Klana, d. h. das vom Erdbeben am meisten hergenommene Gebiet, lässt sich in eine Ellipse einschliessen, deren Längendurchmesser von NW in SO streicht und etwa 4 Meilen lang ist. Klana liegt nahezu im südöstlichen Brennpunkte dieser Ellipse.

Doch scheint es, als sei Klana nicht der einzige Centralpunkt des Erschütterungsgebietes. Denn die betreffenden Berichte melden, dass sowohl in Laibach, als auch insbesondere bei Karlstadt (in Turn und Mostanje) ganze Wohnungen oder sehr namhafte Theile derselben in Folge der Erschütterung eingestürzt sind. Diese Angaben sind um so beachtenswerther, als die Gegenden zwischen diesen beiden stärker erschütterten Oertlichkeiten und Klana die Erschütterung verhältnissmässig viel schwächer empfunden haben. Hiernach sollte man, wenn Zerstörungen von Gebäuden den höchsten Grad der Erschütterung bedeuten, für das Erschütterungsgebiet von Klana eigentlich drei Brennpunkte bezeichnen, in welchen das Ereigniss mit grösserer Gewalt auftrat. Es sind dies Klana, Karlstadt und Laibach, wovon Klana am stärksten, Karlstadt minder gewaltig, Laibach am schwächsten erschüttert worden war. Leider ist es unmöglich, nach den gegebenen Daten zu bestimmen, ob die Erschütterung in diesen drei Punkten zu gleicher Zeit auftrat, oder zwischen dem Eintritte des Ereignisses an jedem dieser drei Punkte ein Unterschied in der Zeit stattfand."

Nachdem Stur noch erörtert hat, dass in den am stärksten betroffenen Orten, die Angaben über Stossrichtung vielfach controvers sind, und auch aus den Beschädigungen, den Spalten der Gebäude und den Bewegungsrichtungen lose gewordener Körper sich für einen und denselben Ort verschiedene Stossrichtungen ableiten lassen, kömmt er zu dem Schlusse:

„Nach diesen Thatsachen scheint das Erdbeben von Klana in jeder Hinsicht keine Gesetzmässigkeit, sondern nur Unregelmässigkeiten aufzuweisen. Es ist kein sogenanntes centrales Erdbeben, da es drei vorzüglich erschütterte Gebiete hat; es ist kein lineares Erdbeben aus derselben Ursache; es ist endlich auch kein transversales Erdbeben, sondern ein Erdbeben mit einem mässig grossen Verbreitungsgebiete, in welchem vorzüglich drei Stellen, aber ungleich stark erschüttert werden und die zwischenliegenden Gegenden diese Erschütterung minder stark, mässig oder gar nicht wahrgenommen haben."

„Die geologische Beschaffenheit des Landes hat, im Allgemeinen genommen, auf das locale stärkere Auftreten der Erderschütterungen in den drei Centren keinen Einfluss nehmen können, da alle drei Centren andere geologische Verhältnisse aufzuweisen haben."

Klana selbst liegt mitten im Karstgebiet. Die Gegend von Klana ist dadurch ausgezeichnet, dass hier zwischen zwei ausgedehnten Kalkgebieten ein schmaler Zug von Tasello-Sandstein vorkommt, welcher einerseits sich verengend in Südost nach Fiume und weiter hinaus, andererseits sich erweiternd nach NW fortstreicht und theils mit dem Sandsteingebiet von Triest, theils mit dem von Wippach und Görz zusammenhängt. Eine ähnliche Stellung, wie Klana, haben hundert andere bewohnte Orte im Gebiete dieses Sandsteinzuges, ohne von der Katastrophe mehr als irgend ein anders situirter Ort empfunden zu haben."

Stur scheint sonach geneigt, den geologischen Verhältnissen der Umgebung von Klana keine entscheidende Bedeutung hinsichtlich der

in Rede stehenden Erderschütterung zuzuschreiben. Wir werden aber gleich sehen, dass dies in eminenter Weise der Fall ist.

Stache hat in seinen Mittheilungen über die tectonischen Verhältnisse des Gebietes der Küstenländer auch das Terrain, auf welchem sich die seismische Erscheinung des Jahres 1870 abspielte, näher geschildert; er hat gezeigt, dass Istrien durch eine eigenthümliche Linie vom übrigen Karstlande getrennt wird. Uns interessirt hier namentlich die von ihm 1864 beschriebene „Spalte von Buccari" — die südöstliche Fortsetzung des Reccagebietes, welche von diesem durch eine eigenthümliche Wasserscheide getrennt wird. Stache sagt über die Gebirgsspalte von Buccari [1]): „Südlich von dem das Reccagebiet geographisch abschliessenden Dletvorücken und seinen Querriegeln treten die beiden grossen Kreidegebirgskörper des Schneeberger Waldes und der Tschitscherei noch näher aneinander. Sie streichen von da ab fortdauernd durch eine bald mehr, bald minder tief eingerissene Spalte getrennt, in parallelen Linien gegen Fiume zu und setzen weiterhin der croatischen Küste entlang bis über Novi hinaus gegen das dalmatinische Küstengebiet zu fort. Der nördliche, unmittelbar an die Recca-Mulde stossende Theil der Spalte hat ein steiles, von Nord nach Süd gerichtetes Streichen. Der längere, südliche Theil jedoch biegt wiederum in eine der des südwestlichen Muldenrandes des Recca-Gebietes sehr nahe kommende Nordwest-Südost-Richtung um.

Die Länge der ganzen Gebirgsspalte, soweit dieselbe dem zu besprechenden Gebiete zwischen dem Dletvoberg und Novi angehört, beträgt etwas mehr als 12 Stunden. Die Breite derselben übersteigt selten eine halbe Stunde; ja sie ist auf längere Strecken auf eine Viertelstunde und bei S. Cosmo auf kaum 100 Schritt beschränkt.

Obgleich die einfache Form einer langen Gebirgsspalte im Allgemeinen nicht auf eine Mannigfaltigkeit in der Ausbildung geographischer und landschaftlicher Verhältnisse schliessen lässt, so ist doch der Charakter dieser Spalte ein so wechselnder, dass eine Absonderung derselben in sechs durch besondere geographische und landschaftliche Formen gekennzeichnete Einzelgebiete naturgemäss erscheint.

Der kürzere nördliche Haupttheil zwischen dem Dletvoberg und Fiume zerfällt in zwei, der längere, südliche Haupttheil der Spalte bis Novi in vier solcher Sondergebiete. In jenem ersteren scheiden wir das Gebiet zwischen dem Dletvorücken und den Quellen der Reczina oder das Klanathal von dem Thalgebiet der Reczina. In dem zweiten erscheinen das Draguthal, der Hafen von Buccari, das Vinodol und das Thal von Novi als besondere Landschaftsgebiete."

Stache hat nun zwar eine Anzahl von Profilen aus den verschiedenen Theilen des Spaltengebietes von Buccari gegeben — ich muss gestehen, dass ich mir aus demselben nur dann ein einheitliches Bild zu machen im Stande war, wenn ich von der angenommenen Faltenbildung gänzlich absehend, die Linie Dletvo-Berg, Buccari, Novi

[1]) G. Stache: Die Eocängebiete in Inner-Krain und Istrien. II. Folge: IV. Die Gebirgsspalte von Buccari, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XIV. Bd. 1864.

als einen Längenbruch auffasste, auf welchem ein Absitzen des südwestlichen Flügels und theilweise eine Schleppung der Schichten des nordöstlichen, stehengebliebenen Randes eintrat. Ich wäre aber geneigt, obwohl ich die Gewagtheit eines solchen Ausspruches über ein, mir persönlich unbekanntes Gebiet vollkommen einsehe, und die Unzukömmlichkeit einer solchen „Geologie a priori“ zugeben muss, zu glauben, dass die sämmtlichen Störungen im Istrianer Karst und in einem guten Theil des gesammten Küstenlandes analogen Vorgängen ihr Entstehen verdanken, d. h. dass die langgezogenen, regelmässigen Linien, in welchen wir die Straten von Kreide und Eocän im Karst und auf den dalmatinischen Inseln auf einander folgen sehen, nicht durch Falten, sondern durch eben so viele parallele Brüche verursacht seien. Ich berühre hier eine der schwierigsten Fragen der Geotektonik und bin mir bewusst, dass dieselbe nicht mit Vortheil in einem anderen Untersuchungen gewidmeten Capitel gewissermassen als Anmerkung behandelt werden kann.

Suess hat in seiner „Entstehung der Alpen“ gezeigt, dass weitaus die grösste Masse aller Falten, welche wir in den Kettengebirgen Europa's kennen, deutlich eine Ueberschiebung nach Nordwest, Nord oder Nordost erkennen lassen. In einem eigenen Abschnitte, dem fünften seines Buches, hat er jene Ausnahmen von der allgemeinen Regel besprochen: Faltungen gegen Süd und Südwest, welche verhältnissmässig selten auftreten. Suess sagt daselbst (p. 91): „Die umfangreichen und mühevollen Arbeiten Stache's über den Karst, Istrien und die dalmatinischen Inseln haben das System von Faltungen klargelegt, welches dieses Gebirgsland von NW gegen SO durchzieht. Die Synklinalen sind viele Meilen lang; gegen NW sind sie der Hauptsache nach nur zwei an der Zahl, gegen SO treten Spaltungen derselben ein, und ist ihre Zahl etwas grösser. In diesen Synklinalen liegt die Eocänformation des Karstes, und die nordöstlichen Ränder derselben sind, entgegen unseren Voraussetzungen, in den meisten Fällen stärker aufgerichtet als die südwestlichen, ja die ersteren sind nicht selten gänzlich überschoben, so namentlich am westlichen Abhange des Schneeberges, und in der Tschitscherei südöstlich von Triest. Der nordöstliche Rand der grossen südlicheren Synklinale, welche über Triest gegen SO quer durch die istrische Halbinsel zu den Inseln des Quarnero herabzieht, wird als eine von übereinandergeschobenen, gegen SW abgebrochenen Hauptfalten gebildete Terrassenlandschaft beschrieben, welche in der Richtung der Hauptabdachung in Stufen gegen SW abfällt.

Es ist dies vielleicht das bedeutendste Beispiel einer durch lange Strecken sich hinziehenden und in Parallelfalten sich wiederholenden Ueberschiebung gegen SW, welches wir in Europa besitzen.

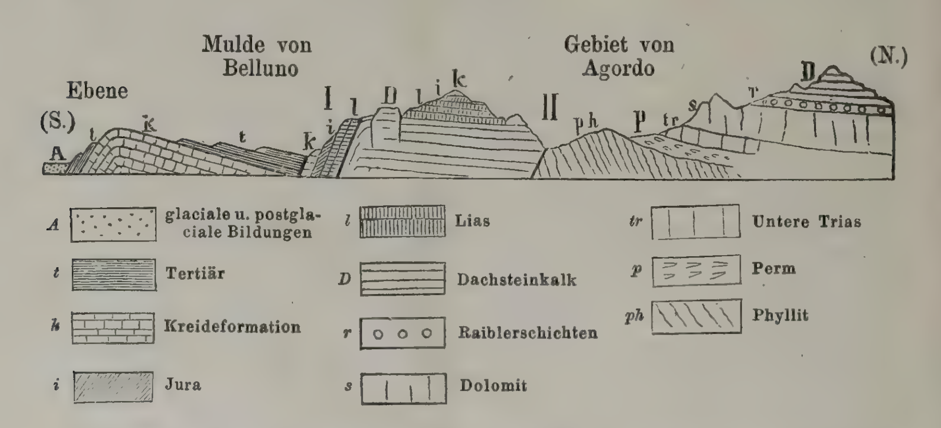
Die Lage dieses ganzen Gebirgstheiles ist nun eine sehr ausnahmsweise. Die Breite des gesammten, in so grosse Falten gelegten Gebirgstheiles, aus Kreide und Tertiärschichten bestehend, misst von Parenzo gegen NO, quer auf das Streichen gemessen, nicht weniger als 10 geographische Meilen. Nach der entgegengesetzten Richtung, d. h. nach SW von Parenzo, sieht man in nicht viel mehr als der doppelten Entfernung dieselben Gebilde aus der Tiefe wieder hervor-

kommen, um die Vorketten und weiterhin auch einen grossen Theil der inneren Höhen der Apenninen zu bilden. Das Streichen der Synklinalen des Karstes und Dalmatiens ist zugleich das Streichen des Apennin. Man hat ein gewisses Recht, den dalmatinischen Küstenstrich als den Rand einer grossen Mulde, — einer Geosynklinale in dem Sinne des Hrn. Dana anzusehen, deren Gegenflügel im Apennin sichtbar ist. Unsere Küstenlinien aber sind Bruchränder; das Netz von engen Canälen, welches die dalmatinischen Inseln trennt, gleicht ganz und gar dem langmaschigen Geflecht von Sprüngen, welches entsteht, so oft ein halbstarrer Körper gebogen wird. Die Tiefe der adriatischen Mulde ist also nachgesunken. Hängt das stufenweise Absitzen des Gebirges in der Tschitscherei mit diesem Nachsinken zusammen? Sind die Ueberschiebungen durch einen vom Apennin her ausgeübten, hier mehr von unten her wirkenden Schub veranlasst? Oder hat wirklich von NO her eine Bewegung des Gebirges stattgefunden? Ich kann es nicht unternehmen, irgend eine dieser Voraussetzungen weiter zu begründen, und zwar um so weniger, als der Bau der dinarischen Alpen und der Kette des Dormitor kaum noch in seinen allgemeinen Umrissen bekannt ist. — So weit Suess; — es erscheint uns von grossem Interesse, hervorzuheben, dass grosse Falten und Ueberschiebungen, wie wir sie in den Nordalpen an so vielen Stellen sehen können, in den Südalpen nicht aufzutreten pflegen. Was wir in den Südalpen an Störungen wahrnehmen, trägt einen ganz anderen Charakter. Die Brüche in den Nordalpen sind in der Regel auf übertriebene gesprengte Falten zurückzuführen, welche in der Ebene der grössten Spannung gerissen sind. Die Ebenen der Brüche neigen sich daher gegen das Innere des Gebirges, und die Erscheinung trägt einen ganz anderen Charakter als die gewöhnlichen Verwerfungen. Anders in den Südalpen. Hier treffen wir grosse Züge von horizontal oder nahezu horizontal gelagerten Massen, die alle durch parallele Brüche in Streifen zerschnitten werden. Die Brüche sind wahre Verwerfungen, deren Ebenen vom Gebirge abfallen, und auf welchen immer ein mehr oder weniger bedeutendes Absitzen der südlichen Scholle stattgefunden hat. In Folge der weitgehenden Schleppungs-Erscheinungen, die manchmal meilenlange Züge von Schichtgesteinen in hängender, oft senkrechter, bisweilen auch überkippter Schichtstellung erkennen lassen, wird das ursprünglich einfache Bild complicirt, so dass es leicht verkannt werden kann, und man glaubt, wirkliche Falten zu sehen. Besonders wird die Täuschung dadurch erleichtert, dass durch die später abgesessenen Terrassen horizontale Verschiebung der angrenzenden Gebirgsstreifen bedingt wurde — eine Erscheinung, welche Suess bereits zur Erklärung der Ueberschiebung der Cima d'Asta im Val Sugana in Anspruch nimmt.

Für jenen Theil der Südalpen, welchen ich in den Jahren 1874, 1875 und 1876 als Mitglied der II. Section der k. k. geolog. Reichsanstalt bei den Aufnahmen kennen zu lernen Gelegenheit hatte, für Südost-Tirol und das angrenzende venetianische Terrain scheint es mir in der That, als ob sämmtliche Störungen sich nicht auf Falten, sondern auf wahre Verwerfungen mit Absitzen der südlichen Scholle zurückführen liessen.

Ein grossartiges Beispiel derselben ist die gewaltige Bruchlinie Val Sugana-Agordo-Cadore, deren Bedeutung Mojsisovics zuerst nachgewiesen hat.[1])

Eine parallele Bruchlinie, auf welcher eine Schleppung der Schichten in einem langen Zuge von Lias- und Jura-Gesteinen stattgefunden hat, ist jene, welche die Mulde von Belluno im Norden begrenzt, und auch der jähe Absturz der Schichten, den der Scheiderücken zwischen Belluno und der Ebene der letzteren zukehrt, scheint darauf zu beruhen, dass der Untergrund der letzteren in die Tiefe gesunken ist. Ich gebe hier als Beispiel ein Profil von der oberitalienischen Ebene über die Mulde von Belluno in die Gegend von Agordo, um zu zeigen, auf welche Weise in diesem Gebiete das Absitzen der Gebirgsstreifen stattgefunden hat.



Solche, mit Schleppung der Schichten verbundene Absitzungen, wie wir sie an dem Bruchrande von Belluno wahrnehmen, bedürfen nur einer geringen Horizontal-Bewegung, welche durch die nächste absitzende Scholle erzeugt werden muss, um in jene überkippte Stellung zu gerathen, welche anscheinend einem Drucke vom Gebirge her entsprechen würde, während sie in der That doch von dem Senkungsfeld verursacht wurde.

Ich bemerke noch, dass die bedeutungsvolle tektonische Linie, welche die paläozoischen Bildungen des Gailthaler-Gebirges von dem südlich anstossenden mesozoischen Terrain trennt, eine ganz analoge Bruchlinie zu sein scheint, auf welcher ein gewaltiges Absitzen der südlichen Scholle stattfand. Ich konnte dieses Verhältniss wenigstens in der Gegend von Forni Avoltri constatiren, und verweise diesbezüglich auf ein von mir in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichtes Profil vom Monte Avanza zum Monte Cadino.[2])

---

[1]) v. Mojsisovics: Das Gebiet von Zoldo und Agordo in den venetianischen Alpen. Verhandl. der. k. k. geol. R.-A. 1875, Nr. 12, p. 220.

[2]) R. Hoernes: Das Erzvorkommen am Monte Avanza bei Forni Avoltri. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A. 1876, Nr. 3, p. 60.

Ich zweifle nicht daran, dass dieser Bruch weit nach Osten hin fortsetzt, wie dies übrigens schon die geologischen Uebersichts-Aufnahmen hier vermuthen lassen. Im Allgemeinen sehen wir in den Südalpen den Gebirgsbau beherrscht durch das Absitzen der südlichen Schollen — ein Absitzen, das mehr oder weniger tief in die Alpen einschneidet. In den Westalpen ist seit lange die concave Innenseite von Studer als ein das Senkungsfeld der piemontesischen Ebene begrenzender Bruch erkannt worden. Es reicht dort das Senkungsgebiet bis in die ehemals sog. krystallinische Centralmasse, und diese wird von der Ebene berührt. In der Gegend von Udine findet gleichfalls ein bedeutendes Einsinken bis weit hinein in's Innere der Alpen statt, das seinen Ausdruck findet in dem plötzlichen Abschneiden des Karst-Terrains bei Görz. „Noch bei Este und Monselice, am Südrande der euganeischen Berge, ragen die Kalksteine der Kreideformation hervor, an einer Stelle dieser kleinen Berggruppe wird sogar eine Scholle von tithonischem Alter sichtbar. Im Osten brechen bei Gradisca und Triest die grossen Falten von Kreide und Tertiärgebirge ab, welche nicht mehr im Streichen der Alpen, sondern in jenem des dalmatinisch-bosnischen Gebietes liegen. Auf welcher Unterlage die weite Ebene zwischen Padua und Udine ruht, ist uns ein Räthsel." (Suess: Entstehung der Alpen p. 54.)

Nach der Entwicklung der Kreideformation und der eocänen Bildungen, welche ich in der Gegend von Belluno kennen zu lernen Gelegenheit hatte, und welche sich enge anschliesst an jene, welche wir in den Karstländern finden, möchte ich glauben, dass nur dem Eingreifen des Senkungsfeldes bei Udine es zuzuschreiben ist, dass uns heute die Verbindung beider Gebiete fehlt — sie ist untergesunken und durch jüngere Bildungen verdeckt worden. — Ich sehe mich hier gezwungen, meine Ansicht über das Verhältniss der Senkungsfelder zur Gebirgsbildung etwas näher zu präcisiren, ein Thema, das ich an anderer Stelle ausführlicher zu erörtern beabsichtige.

Suess hat sich in der Entstehung der Alpen gegen die Prevost'sche Senkungs-Hypothese und gegen die verwandte Theorie Dana's ausgesprochen. Er meint, dass schon der gewundene, den Hindernissen bis zu einem gewissen Grade sich fügende Lauf der einzelnen Zweige des Alpensystems uns verbiete, zuzugeben, dass diese Ketten lediglich durch die Senkung eines erweiterten Mittelmeerbeckens und durch das Heraufdrücken des sinkenden Randes erzeugt worden seien. Suess ist der Ansicht, dass die an der concaven Innenseite unserer Ketten auftretenden Brüche, Senkungen und Einstürze untergeordneter Natur seien, dass dort, wo diese Erscheinung am deutlichsten beobachtet werden kann, im südlichen und mittleren Italien, man eine grössere Anzahl einzelner, auf einer Hauptspalte gereihter, kesselförmiger Einstürze zu sehen glaubt, welche in das Gebirge eingreifen.

Nach der Darstellung Dana's sollten die innersten Ketten eines Gebirgssystems die jüngsten sein. Ich glaube mit Suess, dass in unseren Alpen eine Chronologie der einzelnen Faltenbildungen diese Dana'sche Ansicht illusorisch machen würde, und verweise diesbezüglich nur auf die Molasse-Ueberschiebungen am Nordrande der Alpen,

muss aber gestehen, dass jene Erklärung, welche Suess am Schlusse der Entstehung der Alpen für die Gebirgsbildung gibt, mich nicht vollkommen befriedigt hat. Es wird in derselben die einzige Voraussetzung gemacht: dass eine ungleichförmige Contraction der Oberfläche des Planeten stattfinde". Mir scheint nun, als ob diese Prämisse schon mit der Erwägung, dass die Rinde des Planeten sich schneller kühlt, schneller contrahirt als das Erdinnere, im Widerspruch stehe. Die Oberfläche ist längst starr und bedeutend abgekühlt geworden, können noch wesentliche Contractionen auf ihr stattfinden? Die Gebirgsbildung, die Faltung und Runzelung der Erdrinde dauert heute noch fort, wie das namentlich die Erderschütterungen beweisen, sie kann also nicht wohl mit einer horizontalen Contraction zusammengebracht werden. Gerade so, wie die Haut einer eintrocknenden, zusammenschrumpfenden Frucht sich in Runzeln und Falten legt, scheint es mit der Oberfläche unseres Planeten geschehen sein. Die Rinde wurde früher gebildet, sie wurde mit der Zeit zu weit für den sich kühlenden und zusammenziehenden Kern; — da sie nun nicht vollkommen elastisch ist und der Zusammenziehung desselben folgen konnte, mussten zahlreiche Brüche eintreten, die horizontale Verschiebung der angrenzenden Theile zur Folge hatten. Nach der Suess'schen Ansicht hätten die Falten unserer Gebirge nicht einem Seitendruck, sondern einem Zuge nachgegeben, der von einer Fläche grösserer horizontaler Contraction ausging. Würden wir das zugeben, so müssten wir uns in Widerspruch setzen mit der von Suess ausführlich dargelegten Erklärung der Stauungs-Erscheinungen, ein Widerspruch zwischen Zug und Gegendruck, der durch die Voraussetzung, beide Erscheinungen seien an verschiedene Tiefenzonen gebunden, nicht aufgehoben wird.

Ich werde, wie schon bemerkt, diese Erörterung an anderer Stelle weiter ausführen, und erwähne nur, dass meiner Ansicht nach die schon von Prevost aufgestellte Erklärung der Gebirgsbildung durch Senkungsfelder der Schlüssel zur Lösung des Räthsels ist, nur muss man sich darüber klar sein, dass ein solches Senkungsfeld, wie wir es uns im Süden von Europa, im Norden von Asien vorzustellen haben, keine scharfe Begrenzung besitzt, dass es von zahlreichen, mehr oder weniger parallelen peripherischen Brüchen umschrieben, von zahlreichen radialen Spalten durchsetzt ist. Diejenigen Theile der Erdoberfläche, welche der radialen Contraction des Erdinnern folgen, während andere stationär bleiben, sind nicht immer dieselben. Bald tritt dieser, bald jener peripherische Bruch; bald diese, bald jene Radialspalte als Grenze einer Scholle auf, die sich stossweise um einen sehr geringen Betrag senkt. Dabei tritt jedesmal eine horizontale, verschiebende Wirkung auf die äusseren Theile ein, und äussert sich zugleich die Senkung in der Nähe der Bruchlinien bald als peripherische Erschütterungs-Erscheinung, bald als Radialstoss.

Solche peripherische Brüche des Alpensystems wären jene am Innenrande des Apennin und in den Alpen selbst, am Südrande der Karpathen, am Innenrande der nordböhmischen Gebirge u. s. f. — Diese Voraussetzung würde uns auch erklären, warum bisweilen in den äussern Gegenden eines grossern Gebirgssystems spätere Bewegungen

vorkommen als in den inneren, ein Factum, welches wohl am meisten gegen die Dana'sche Theorie spricht. Nach der obigen Ansicht hätte jede Zone von peripherischen Brüchen gegen aussen eine solche von Faltungen, welche durch die horizontale Verschiebnng verursacht werden, die wohl stets Folge des Absitzens der inneren Theile sein muss. So würde z. B. das stark gefaltete Lienzer Gebirge seine Störungen den peripherischen Brüchen verdanken, welche nördlich der Ebene von Udine auftreten, und hier weiter in's Innere der Alpen einschneiden, als dies sonst der Fall ist.

Ich begnüge mich damit, dies hier angedeutet zu haben, und kehre zu dem Ausgangspunkt unserer etwas allgemeinen Excursion, zu der Spalte von Buccari zurück. — Stache fasst die Resultate seiner Erörterungen über das Spaltengebiet von Buccari, auf welches ich bereits oben verwiesen habe, in folgenden Sätzen zusammen:

„Das langgezogene Spaltengebiet von Buccari ist eine directe, nur durch die geographische Form einer eigenthümlichen Wasserscheide getrennte, stark verengte, kluftartige Fortsetzung des zu einer breiteren, faltenförmig überkippten Mulde auseinander gespreizten Eocängebietes der Recca. Es stellt trotz mannigfacher localer Abweichungen im Schichtenbau eine lange, im Grossen und Ganzen gegen NO geneigte und zugleich mit der Richtung ihrer nordwest-südöstlichen Streichungsrichtung zum Meeresniveau mehr und mehr sich senkende Falte dar. Diese Falte zerfällt durch quer auf ihre Hauptrichtung streichende Einsenkungen in einzelne kleinere thalförmige Wassergebiete, deren Hauptbäche durch parallele kluftartige Einsenkungen entweder direct in das Meer münden, wo der westliche Gebirgskörper nur eine schmale Strandzone bildet, oder in Klüften und in Sauglöchern desselben verschwinden und erst nach Umwegen in Form von Quellen am Meeresufer hervorbrechen, wo derselbe sich zum Innenlanggebiet erweitert."

Ich habe schon oben bemerkt, dass ich glaube, es sei diese Spalte nicht sowohl durch eine Falte, als durch einen Bruch verursacht, auf welchem ein Absitzen des SW-Flügels stattgefunden hat.

Die Ansicht, welche Suess nur hypothetisch ausgesprochen hat, dass das stufenweise Absitzen des Gebirges in der Tschitscherei mit einem Nachsinken des Terrains zusammenhänge, hat, wie ich glaube, ihre volle Berechtigung, und wir haben im Istrianer Karst dieselbe Erscheinung, die in weitaus grösserem Massstabe sich im tirolisch-venetianischen Grenzgebirge bemerkbar macht, wo die Absitzungen auf den Bruchlinien oft weit über 1000 Meter betragen. — Der Bruch von Buccari setzt sich nach NW fort in dem NO-Rande des Reccathales — er läuft in die Gegend von Görz, die so oft Schauplatz seismischer Erscheinungen war. Nach SO setzt die Spalte Buccari-Novi parallel dem Streichen der dinarischen Alpen ebenfalls fort. — Das Auftreten älterer Gesteine östlich von Zeng in einem Streichen, welches gerade auf Ottocac hinführt, scheint mir durch diese Verwerfungsspalte bedingt zu sein. — Es ist nun gewiss sehr auffallend, dass auf dieser Linie Görz-Klana-Fiume-Ottocac in den seismischen Erscheinungen Ende 1869 und Anfang 1870 ein ganz analoges Wandern der Stosspunkte beobachtet werden konnte, wie es Suess für die unter-italienischen

Erdbeben nachgewiesen hat. Die peripherische Linie Reggio-Oppido-Polistina-Polia-Girifalco-Rogliano-Cosenza zeigt wohl die grössten Analogien mit unserer istrianer Schütterzone. Suess hat ausführlich die Erscheinungen erörtert, welche bei dem grossen Erdbeben von 1783 so klar sprechen, dass sie wohl keine abweichende Deutung zulassen.

Die Meinung, dass die Erderschütterungen auf der calabrischen Linie durch ein Absinken des concaven Innenrandes bewerkstelligt werden, möchte ich nicht sowohl durch den Hinweis auf die Absitzungen, die thatsächlich auf der Westseite des Aspromonte 1783 stattfanden, unterstützen, als vielmehr durch Erwähnung des Umstandes, dass der Aspromonte von dem Schlage am 5. Februar 1783 fast gar nicht oder nur wenig erschüttert wurde, während nach West, Nord und Süd die gewaltigsten Verheerungen stattfanden.

Bei den wandernden Stössen auf der peripherischen Spalte Calabriens zeigte sich 1783 stets die grösste Intensität und Ausdehnung der Zerstörung in der Richtung des Streichens der Schütterzone. Auch die Erstreckung des durch das Erdbeben von Klana am 1. März 1870 am stärksten erschütterten Gebietes entsprach noch der von Stur eingezeichneten Ellipse, deren grosse Axe der Spalte von Buccari parallel läuft, der peripherischen Schütterzone. Die Richtung des Stosses war in Fiume NNW-SSO, während für die späteren Stösse ganz allgemein die Richtung NO-SW angegeben wird, mit Ausnahme des Stosses vom 4. März 2 h 45 m a. m., der als in der Richtung NW-SO stattgefunden bezeichnet wird und in der That seinen Angriffspunkt bei Dornegg und Illyr. Feistritz gehabt zu haben scheint. Ich möchte aus den etwas controversen Angaben über die Stossrichtungen der von Stur angeführten Beben keine Folgerungen ableiten, obwohl die obigen Angaben ebenfalls auf ein Wandern der Stosspunkte hindeuten; es ist dasselbe ja auch durch die oben ausführlich gegebene Chronik hinlänglich nachgewiesen.

Eine auffallende Erscheinung aber muss ich eingehender erörtern, es ist das die allgemeine Angabe der NO-SW-Stösse für Fiume, und die Angabe der Stossrichtung ONO-WSW für die zweite schwächere Haupterschütterung vom 10. Mai 5 h 56 m p. m. am Dletvo-Berg. Die letztere, vom Forstverwalter Braunitzer herrührend, ist so klar, dass an ihrer Richtigkeit nicht gezweifelt werden kann, und es scheint mir, als ob auf diese Nachricht, sowie auf die wiederholten Angaben der NO-SW-Richtung der Stösse von Fiume einiges Gewicht gelegt werden müsse. Es dürfte diess als ein Beleg für die Ansicht geltend gemacht werden können, dass die in Rede stehenden seismischen Erscheinungen durch ein Absitzen des südwestlichen Flügels an einem NW-SO streichenden Bruche verursacht wurden. Dann musste der Stoss seinen Ursprung an der Bruchspalte nehmen und sich senkrecht auf dieselbe fortpflanzen auf der sinkenden Scholle — es muss aber zugleich auf der Spalte selbst eine Fortpflanzung im Streichen selbst angenommen werden. Das würde vielleicht auch die „vorticosen" Stösse erklären, welche Pignataro bei dem calabrischen Erdbeben von 1783 am 1. März zu Monteleone beobachtet hatte. — „Vorticos", sagt Pignataro, „nenne ich den Schlag von 11 Uhr Vormittags nur

darum, weil mir schien, dass sich zwei horizontale Erscheinungen, die eine von S gegen N, die andere von W gegen O kreuzten."

Das Zusammentreffen der peripherischen Schütterzone mit nachweisbaren Störungslinien im Gebirgsbau ist gewiss keine zufällige Erscheinung — sondern es sind die seismischen Vorgänge durch die letzteren bedingt, die wahrscheinlich in einem Absitzen der inneren Gebirgsstreifen bestehen. Dies dürfte für die peripherische Linie von Calabrien und Sicilien gerade so gut gelten, wie für die Schütterzone am Nordostrande der Adria, welche wir eben besprochen haben. Die Fortsetzung dieser Schütterzone macht in der Umgebung von Udine einen grossen Bogen, entsprechend den Bruchlinien, welche dort die Ebene vom Gebirge trennen, und schwenkt dann in das alpine Streichen über, indem sie sich am Nordrande der venetianischen Ebene und in den ersten Höhenzügen, welche dieselbe begrenzen, nach West erstreckt. Auf dieser Fortsetzung, welche auf der beigegebenen Karte schematisch angedeutet ist, liegen der Reihe nach die Schüttergebiete von Görz, Gradisca und Cormons, jenes von Udine, welches im Jahre 1348 der Schauplatz eines der grössten Erdbeben war, das die Geschichte kennt, und auf welches wir im dritten Abschnitte noch eingehend zu sprechen kommen werden — es folgt Maniago mit seinem Stoss am 20. Juli 1873, die Spalte von St. Croce, welche am 29. Juni 1873 der Haupt-Angriffspunkt des Erdbebens von Belluno war, welches wir im ersten Capitel dieser Studien näher kennen lernten, Collalto in der Verlängerung dieser Spalte mit seinen Stössen vom Jahre 1859, dann der Schütterdistrict von Asolo, Bassano und Schio, der uns bis in die Gegend des Etschthales führt, in welcher zahlreiche Erschütterungen auf der Linie Ala-Roveredo-Trient-Brixen stattfinden, während der Lago maggiore ein analoges seismisches Terrain darstellt, wie die Erscheinungen 1866 und 1868, sowie jene vom 13. August 1771 lehren, welch' letztere ihren Angriffspunkt zu Castiglione, südlich vom Gardasee hatte. Auch der Lago d'Idro schliesst sich an mit seinen Erdbeben, die in den 50er Jahren zu Tione stattfanden. — So sehen wir eine Schütterzone den inneren Rand der Ostalpen und des Karstes begleiten, auf welcher ein peripheres Wandern der Stosspunkte gerade so stattfindet, wie auf den peripherischen Erdbebenlinien Unter-Italiens.

Wir sehen aber auch, dass sich zahlreiche Linien als vorzugsweise Herde der seismischen Thätigkeit geltend machen, welche diese Schütterzone kreuzen. Wir können dieselben als Radiallinien bezeichnen. Suess hat die Rolle, welche solche Radiallinien für Unteritalien und Sicilien spielen, bereits erörtert. Nach Suess sind es für die Gebiete am Tyrrhener Meere vor allem die Liparen, welche Radialstösse nach bestimmten Richtungen aussenden. Solche Linien weist Suess für die Stösse von Palermo und Alcamo, für jene von Patti an der Nordküste von Sicilien, für den Stoss vom 4. Mai 1781, der von Nord nach Süd in die Masse des Aetna hineinging, für die Stösse von Catanzaro und für jene von Amantea—Cozenza—Rossana nach. An der radialen Stellung dieser Linien ist nun nicht zu zweifeln, wohl aber an ihrem ursächlichen Zusammenhang mit den liparischen Vul-

canen. Namentlich bei den calabrischen Radiallinien möchte ich dies in Abrede stellen und die Linie Amantea, Cosenza, Rossano z. B. lieber als einen Querbruch betrachten, als sie für bedingt durch die Thätigkeit der Liparen ansehen. Gewiss findet in der Nähe vulcanischer Essen eine radiale Zerklüftung des Bodens statt, gerade so wie beim Explodiren einer zu tief gelegten Pulvermine. Wir sind auch im Stande in denudirten Vulcanen diese radialen Klüfte zu erkennen, weil sie mit Lava injicirt werden, und jeder Vulcan wird entsprechend abgetragen das Radialsystem seiner Klüfte als Gangstern aufweisen.

Es scheint mir aber unmöglich, dass die vulcanische Kraft hinreichen sollte, um radiale Klüfte auf beträchtlichere Entfernungen hin zu entsenden, wissen wir ja doch im Allgemeinen, dass der irdische Vulcanismus nicht im Stande ist, selbstständig Spalten zu erzeugen, sondern die vorhandenen benützen muss, um sich bemerkbar zu machen. Dass aber die Radiallinien, auf welchen so häufig seismische Erscheinungen sich geltend machen, nicht im Zusammenhang stehen mit dem Vulcanismus, geht wohl am besten aus der Betrachtung jener Erdbebenlinien hervor, die in radialer, wenn auch etwas unregelmässiger Stellung unsere Schütterzone am Innenrande der Alpen kreuzen. Von den Radiallinien im Westen war bereits wiederholt die Rede. Es können übrigens die Stosslinien von Tione, vom Gardasee und vom Etschthal mit eben so gutem Rechte als Längslinien betrachtet werden, wie als Querlinien. Unsere Begriffe: Längs- und Querbrüche lassen sich in der Natur nicht streng auseinander halten und für das Gebirge westlich von der Etsch können wir ebenso gut oder richtiger von Längsbrüchen reden als von Querspalten. Die Begrenzung der Senkungsfelder ist eben eine sehr unregelmässige, und peripherische und radiale Spalten gehen an vielen Stellen in einander über, so dass eine richtige Unterscheidung nicht zu machen ist. — Jedenfalls aber haben wir, wie im ersten Abschnitt ausführlich erörtert, die Stosslinien der Erdbeben von Belluno als Querbrüche aufzufassen. Eine der bedeutsamsten radialen Stosslinien ist es sodann, welche durch das Erdbeben von 1348 angedeutet wird, ihrer Besprechung will ich einen eigenen Abschnitt widmen, da der Zusammenhang der Stosslinie Villach-Venedig mit der Mürzlinie, welchen Suess bereits vorausgesetzt hat, von grossem Interesse ist. Eine weitere Radiallinie, welche wie jene vom See von St. Croce auch tektonisch bedingt zu sein scheint, ist jene auf welcher die oft gleichzeitigen Erschütterungen von Laibach und Triest erfolgen. Es scheint mir diese Linie aber nicht geradezu Triest und Laibach zu verbinden, sondern vielmehr südöstlich von dem letztgenannten Punkte zu verlaufen. Ich möchte diese Linie über Triest, Adelsberg, Littay einzeichnen, ihre Fortsetzung würde dann das Gebiet von Cilli und Tüffer treffen, das so oft Schauplatz von Erderschütterungen war. In der Periode des Erdbebens von Klana möchte ich auf den Stoss vom Abend des 10. Mai 1870 verweisen, der seinen Angriffspunkt bei Adelsberg gehabt zu haben scheint, sowie auf die Stösse vom 2. März 1870, welche in der Panovit'schen Fabrik im unteren Savethal (Station Littay-Sava) geringen Schaden anrichteten. — Ob endlich eine Radialstossrichtung Klana-Gottschee vorausgesetzt werden darf, muss wohl vorläufig unentschieden bleiben.

Nach all' dem müssen wir wohl zugeben, dass die Analogie der seismischen Erscheinungen, die sich am concaven Innenrande der Alpen geltend machen, mit jenen, die am Innenrande des Appennin beobachtet werden können, eine sehr weitgehende ist und wohl auf dieselben Ursachen zurückzuführende sein wird. Dieselben aber sind gegeben durch die Bewegungen der Erdrinde, die mit der Gebirgsbildung in Zusammenhang stehen. Auf peripherischen Brüchen macht sich das Absitzen der inneren Theile, auf radialen die horizontale Verschiebung geltend, wie uns das wohl die beiden näher betrachteteu seismischen Erscheinungen: das Querbruch-Erdbeben von Belluno und das peripherische von Klana gezeigt haben.

Die seismischen Erscheinungen sind aber oft sehr complicirt, und jene Radialstösse, die weit ins Innere des Gebirges eindringen oder dasselbe gar durchkreuzen, wie jener von Belluno am 29. Juni 1873, zeigen Wirkungen, die uns noch nicht ganz klar sind, an der Nordseite des Kettengebirges. — Eine höchst eigenthümliche Verkettung können wir in der Fortsetzung der Stosslinie des Erdbebens von 1348 sehen, — es scheint dieselbe mit der oft erschütterten Mürzlinie einerseits, mit einem Schüttergebiet westlich von derselben gegen Admont andererseits zusammenzuhängen. Durch die Mürzlinie tritt dann eine Verbindung mit den Erdbebenerscheinungen von Niederösterreich ein, die sogar vermittelst der Kamplinie nach Böhmen und Sachsen sich fortzusetzen scheint. Wir werden dieses verwickelte Verhältniss in dem folgenden Abschnitte näher erörtern.

III. Die Stosslinie des Villacher Erdbebens 1348 und ihre Fortsetzungen.

In der Chronik Giorgio Piloni's (Venezia, 1607) heisst es: „Am 25. Jänner, 5 Uhr (italienische Zeit, also kurz vor Mitternacht) des Jahres 1348 war ein fürchterliches Erdbeben, wie ein solches seit Menschengedenken nicht vorgekommen. Kirchen, Thürme, Häuser stürzten ein, viele Personen wurden getödtet. Besonders schrecklich waren die Verwüstungen in Friaul; es stürzte unter andern ein der Palast des Patriarchen zu Udine. Es wurden die Castelle S. Daniele, Tolmezzo, Vensone und andere zerstört. In Venedig wurde der Canal grande trocken gelegt und viele Paläste umgestürzt. In Kärnten fanden mehr als tausend Personen ihren Tod.“ [1])

Es ist dieses dasselbe Erdbeben, welches den verhängnissvollen Bergsturz auf der steilen südlichen Seite des Dobratsch oder der Villacher Alp veranlasste. „Dieser Bergsturz gehört, so unbekannt er ist, zu den fürchterlichsten Erscheinungen dieser Art und der grosse Bergsturz am Rossberge erscheint unbedeutend gegen diesen. Zwei

[1]) Aus G. v. Rath: Das Erdbeben von Belluno, am 29. Juni 1873. — Neues Jahrb. f. Mineralogie 1873.

Märkte und siebzehn Dörfer wurden begraben, das Gailthal in einem See gedämmt und nur mit Mühe konnte sich der Fluss eine Bahn durch die Trümmer brechen, noch jetzt sumpft das Thal aus dieser Ursache. Noch oft stösst man auf Häuser und in ihnen auf Gerippe.“ [1])

Wir dürfen wohl als Stosslinie dieses Erdbebens von 1348 eine von Venedig nach Villach gezogene Gerade betrachten. Die Erscheinungen, die von beiden Orten gemeldet werden, erlauben wohl nur den Schluss, dass Villach und Venedig beide dieser Linie sehr nahe liegen. Diese Linie würde dann das hauptsächlichste Zerstörungsgebiet in der Gegend von Udine zwischen diesem Punkte selbst und S. Daniele durchschneiden, und es scheint auch bemerkenswerth, dass sie die Höhe der Südalpen in jener Gegend verquert, welche so oft das Schauspiel kleiner seismischen Erscheinungen war. Die Stosslinie Venedig-Villach schneidet auch den See von Raibl. Von Raibl selbst, dann von dem nahegelegenen Flitsch sowie von Tarvis sind nun zahlreiche kleine Erdbeben bekannt, welche mit dafür sprechen, in der Linie Venedig-Villach eine grosse Radialstosslinie zu sehen, die in wiederholten Malen, am fürchterlichsten aber im Jahre 1348 der Ausgangspunkt von Erschütterungen war. Ganz Aehnliches gilt für Villach. Dass der Stoss im Jahre 1348, welcher eine gewaltige Schichtauslösung am Dobratsch bewerkstelligte, in Villach auf der Radiallinie selbst mit grosser Gewalt sich bemerkbar machte, findet seine weitere Erläuterung in den zahlreichen Erdbeben, die seither in der Umgebung von Villach aufgetreten sind. — Wir können die Stosslinie von 1348 auch wohl über Villach hinaus in derselben Richtung verlängern, und kommen dann zunächst zum Ossiacher See, an dessen Ufern gleichfalls nicht selten seismische Erscheinungen stattfanden. (Erdbeben v. 1857.) — Weiterhin scheint sich unsere Stosslinie nach NO. mit der Mürzlinie zu verbinden, welche so oft Schauplatz bedeutender Erderschütterungen war. — Suess hat bereits die hinsichtlich der Mürzlinie geltenden Verhältnisse so eingehend erörtert, dass ich als Beleg der weiteren Ausführungen nur auf die Angaben in der Suess'schen Arbeit über die Erdbeben Niederösterreichs zu verweisen brauche. Suess hat daselbst bereits die grosse Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges der seismischen Erscheinungen von Villach und der Mürzlinie sowie der Linien der Thermen bei Wien ausgesprochen:

„Die grossen Stösse von Villach oder Leoben pflanzen sich über den Semmering und Schottwien, und weiter, wie es scheint, längs der Thermenlinie fort, sie langen oft mit merkbarer Stärke in Wien an [2]). Wir werden sogleich diesen eigenthümlichen Zusammenhang etwas näher erörtern, und dann auch sehen, wie die Mürzlinie nach den Zusammenstellungen Suess auch mit dem Schütterterrain von Lietzen-Admont, sowie mit der Kamplinie zusammenhängt, welch letztere vom Neustädter Steinfeld bei Brunn am Gebirge ausgeht und in nordnordwestlicher Richtung über Neulengbach und am nördlichen Donauufer in der Richtung des Kampflusses verläuft, weit hinauf ins böh-

---

[1]) Schaubach: Die deutschen Alpen. V. S. 70 (citirt a. G. v. Rath).

[2]) E. Suess: Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschriften d. k. Akademie d. Wissensch. 33. Bd. 1873.

mische Massiv zu verfolgen ist — ja mit sächsischen Erdbeben im Zusammenhang zu stehen scheint.

Zuvor noch einige Worte über die Natur der Stosslinie von 1348: Venedig-Villach. Sie ist in ausgezeichneter Weise eine Radiallinie, wie sie etwa noch durch die Linien: Triest-Adelsberg-Littay-Tüffer-Cilly — oder Collalto-St. Croce, Capo di Ponte-Perrarolo angedeutet werden. Ich kann es nicht unternehmen zu untersuchen, in wie weit in den beiden anderen Fällen die Stosslinien sich als Querbruchlinien herausstellen, dass dies bei dem Erdbeben von Belluno in ausgezeichneter Weise der Fall war, haben wir im ersten Abschnitt dieser Studien gesehen.

Wenn wir nun von Ossiach über Friesach in Kärnten uns eine Verbindung der Villacher mit der Mürzlinie bei Judenburg (Erdbeben im Mai und Juni 1812, 8. Juni 1813, 3. Mai 1843, 19. Juni 1857) und Knittelfeld (Stösse am 26. und 27. October 1864) hergestellt denken, und wir werden gleich sehen, dass die seismischen Erscheinungen diese Verbindung als nothwendig voraussetzen lassen, so erhalten wir einen sehr eigenthümlichen Zusammenhang einer Querbruchlinie mit einem ausgesprochenen Längsbruch. Denn als einen solchen dürfen wir wohl das Murthal aus der Gegend von Judenburg bis Bruck und seine Fortsetzung von Bruck bis Mürzzuschlag im Mürzthal bezeichnen. Ein Bruch, der vollständig im Streichen des Gebirges liegt, und parallel verläuft dem Südostrande des böhmischen Massivs, wie ja diese Streichungsrichtung die östlichen Ausläufer der Ostalpen ganz allgemein an jener Stelle beherrscht, an welcher sie von dem West-Oestlichen alpinen in das Südwest-Nordöstliche der Karpathen übergehen. — Wir sehen sonach, dass zweierlei Brüche in einem seismischen Gebiet verbunden sein können, — es stellt übrigens die Mürzlinie nicht genau die Verlängerung der Radiallinie: Venedig-Villach dar, sondern beide Linien bilden einen, wenn auch sehr stumpfen Winkel. — Dass aber die seismischen Erscheinungen, welche auf beiden Linien beobachtet werden können, unverkennbaren Zusammenhang zeigen, mag aus folgenden Fällen erkannt werden, die ich hier nach der Suess'schen Zusammenstellung anführe.

1. Erdbeben vom 4. December 1690. „Eine grosse Erschütterung verwüstete Villach und seine Umgebung, pflanzte sich nach der Mürzlinie fort und beschädigte den Stephansthurm in Wien. Gleichzeitig trat ein zweites Maximum, wenn auch nicht mit so verheerender Gewalt, in grosser Entfernung bei Meissen in Sachsen hervor. Vereinigt man jene Orte dieser Gegend, in welchen die Glocken zum Anschlagen gebracht wurden, durch Linien, so ergibt sich ein Dreieck, dessen Ecken Dresden, Wittenberg und Naumburg sind, dessen Spitze gegen Südost gerichtet ist, und in welchem Meissen excentrisch und näher der Spitze liegt. Insoweit nun diese Angaben vollständig sind, scheint der Stoss sich daher von Meissen hauptsächlich gegen Nordwest ausgebreitet zu haben.

Wenn man nun bedenkt, dass am 15. September 1590 bei der grossen Erschütterung an der Kamplinie die Bewegung in der geraden Richtung dieser Linie über Prag hin so weit reichte, dass noch in Leitmeritz die grosse Thurmglocke bewegt wurde, so entsteht die

Frage, ob nicht etwa wirklich die Stösse der Kamplinie als bis nach Sachsen reichend anzusehen sind. — Zugleich traf zwischen diesen Punkten, Villach und Meissen, welche gleichsam die Endpunkte der verlängerten Mürz- und Kamplinie andeuten würden, im schwäbischen Jaxtkreise eine Erschütterung auf Schloss Rechberg ein."

Jedenfalls entnehmen wir dieser Ausführung Suess, dass ein enger Zusammenhang des Stossgebietes von Villach mit der Mürzlinie stattfindet. Der Stoss vom 4. December 1690 pflanzte sich auf der Mürzlinie nach Neustadt, und von hier auf der Thermalspalte nach Wien fort, wo er den Stephansthurm beschädigte. Die Stösse der Mürzlinie scheinen in directem Zusammenhang mit jener der Thermallinie zu stehen; — diese Stösse sind es, die in Wien bisweilen sussultorisch auftreten und Zerstörungen hervorbringen.

Der unzweifelhafte Zusammenhang des Stossgebietes von Villach und der Mürzlinie, welcher sich in der Erscheinung vom 4. December 1690 ausspricht, hat möglicherweise auch bei dem grossen Erdbeben vom Jahre 1348 eine Rolle gespielt. Suess stellt im 1. Abschnitt seiner Arbeit über die Erdbeben Niederösterreichs, welcher betitelt ist: Verzeichniss von Erdbeben in Nieder-Oesterreich und einigen zunächst angrenzenden Landestheilen, folgende Daten für die grosse Erschütterung des Jahres 1348 zusammen:

„1348. 25. Jänner, um die Vesperzeit. In conversione S. Pauli factus est terrae motus ita magnus quem quis hominum meminerit. Nam in Karinthia, Stiria, Carniolia usque ad mare plusquam XL firmissima castra et civitates subvertit, et mirum in modum mons magnus super montem cecidit et aquam quamdam fluentem obstruxit quae etiam post se villas plures subvestit et subversit (Chron. Zvetl. ap. Rauch, Script. II. 5. 324). Es ist dies das grosse Erdbeben von Villach, bei welchem ein Theil des Dobracz in das Gailthal herabstürzte. — Der Sage nach soll das alte Babenberg'sche Schloss in Neustadt versunken sein, man hat diese Ueberlieferung mit dem Erdbeben von Villach von 1348 oder mit jenem von Basel von 1356 in Verbindung gebracht (Boeheim, Chron. v. Wiener-Neustadt, II, S. 117)."

2. Eine weitere sehr auffallende Erscheinung an der Stosslinie von 1348 und der Mürzlinie ist ihr eigenthümlicher Zusammenhang mit Erderschütterungen in der Gegend von Admont und Lietzen. Ich reproducire hier die betreffenden Stellen aus Suess, Erdbeben von Niederösterreich:

„Als am 6. Februar 1794 Leoben von einem starken Erdbeben heimgesucht wurde, schien sich die Erschütterung nach zwei Linien fortzupflanzen, nämlich auf der Mürzlinie gegen Nordost über Mürzhofen und Kindberg und auf einer zweiten gegen Nordwest gerichteten Linie über Mautern und Kalwang, welche zu der später zu erwähnenden Schütterregion der Umgebung von Admont führt.

Man findet in den vortrefflichen Katalogen des Herrn Perrey für 1857 eine Reihe von Angaben, welche eine merkwürdige Uebereinstimmung von Stössen in Rosegg bei Villach mit solchen aus der Umgebung von Admont zeigen, und mehrere grösstentheils von den Herren Boué und J. Schmidt herrühren. Sie beginnen zu Weih-

nachten 1857. Ich weiss nicht, ob die Zeiten reducirt sind, auch wiedersprechen sich hierüber die Angaben, und begnüge mich daher mit der Wiederholung folgender Beispiele von Tagen:

Kärnten.	Nördl. Steiermark und Oberösterreich.
24. December zu Rosegg.	Wiederholte Stösse zu Spital, Windischgarsten, Lietzen u. Admont.
25. December Morgens wiederholte Stösse zu Rosegg, St. Veit bis Klagenfurt, Tigring, Ossiach.	Morgens zu Lietzen und Windischgarsten.
	Abends zu Windischgarsten.
26. December.	Morgens ebendaselbst.
28. December, Nacht zum 29., in Rosegg.	
29. December in Rosegg.	

Die Berichte der k. k. meteorologischen Central-Anstalt erwähnen ausdrücklich, dass die Stösse vom 24. wohl in Spital, Windischgarsten, Lietzen und Rottenmann verspürt wurden, aber weder in Aussee noch in Leoben.

Es scheint nun sehr bemerkenswerth, dass von der Mürzlinie in der Gegend von Leoben sich die Erdbeben-Erscheinungen auf zwei Linien nach NW fortpflanzen. Die eine dieser Linien wird angedeutet durch die obenerwähnte Erschütterung vom 6. Februar 1794, welche nicht blos auf der Mürzlinie, sondern auch auf einer Linie über Mautern und Kalwang sich äusserte. Eine weitere Schütterlinie scheint, wie die Erschütterung vom 19. Juni 1863 lehrt, von der Mürzlinie bei Leoben gegen Trafayach, Eisenerz und Hieflau zu verlaufen. — Namentlich die ersterwähnte Linie Kalwang-Mautern ist bemerkenswerth, weil sie sich in die oft erschütterten Gebiete von Alt-Aussee und Ischl fortzusetzen scheint. — Ursache dieser Schütterlinien dürften wohl Brüche sein, welche parallel dem SW-Rande des böhmischen Massivs streichen.

Suess hat in seinem im Laufe dieser Erörterungen zu wiederholten Malen citirten Werke über die Entstehung der Alpen am Ende des ersten Abschnittes jene Erscheinungen aufgezählt, welche als Stauungen der horizontal bewegten Kettengebirge an den älteren Massivs aufzufassen sind. Indem Suess die Ansichten des Herrn Jourdy über den Jura von Dôle würdigt, bemerkt er, dass ähnliche Vorkommen seit lange in den Ostalpen bekannt seien. Ebenso wie im Grossen die Abhängigkeit des Verlaufes des nördlichen Saumes der Alpen, des Jura-Gebirges und der Karpathen von der Lage der westlich und nördlich vorliegenden Gebirge leicht erkennbar sei, äussert sich diese Abhängigkeit auch im innern Baue der Kette — eine Thatsache, die in Oesterreich seit lange gelehrt wurde und mit den Jahren mehr und mehr Anhänger gefunden habe.

Die Stauungen, welche die Südspitze des böhmischen Massivs in der Entwicklung des alpinen Kettengebirges bewirkt hat, schildert Suess folgendermassen:

„Die Alpen folgen in ihren nördlichen Hauptlinien der inneren Curve des Jura. In Vorarlberg und Baiern, wo keine älteren Gebirgs-

massen ihnen gegen Nord entgegenstehen, ist die Anordnung der Falten in den äusseren Zonen eine sehr regelmässige, in dem Masse aber, in welchem die Alpen sich dem Böhmerwalde nähern, geht diese Regelmässigkeit verloren.

Der Verlauf des äusseren Randes des Gebirges wird allerdings noch lange nicht verändert und die Flyschzone streicht von W gegen O am Südfusse der böhmischen Masse anfangs unbeirrt weiter, aber weiterhin treten in den Kalkalpen Brüche auf, deren Richtung in unverkennbarer Uebereinstimmung mit dem Verlaufe des Umrisses der böhmischen Gebirgsmasse ist. Die Linien, auf welchen die tiefsten Glieder der Kalkzone hervortreten, wenden sich mehr und mehr gegen SO, gegen die Umgegend von Lietzen im Ennsthale und Windischgarsten, und von hier an nehmen sie den entgegengesetzten nordöstlichen Verlauf, welcher sich mehr und mehr dem Streichen der Karpathen nähert. Insbesondere ist es die grosse Bruchlinie, welche durch die Punkte Gmunden, Windischgarsten, Mödling bezeichnet wird, deren Parallelismus mit dem Südrande der böhmischen Masse von den besten Kennern unserer Alpen anerkannt wird."

Es erscheint nun der Parallelismus der Bruchlinien Gmunden-Windischgarsten-Mödling und Alt-Aussee-Leoben-Mürzzuschlag um so auffallender, als diese Richtungen annähernd auch mit dem SW- und NO-Rande des böhmischen Massivs übereinstimmen. Sind diese Bruchlinien wirklich als Stauungsbrüche aufzufassen? — Ich kann es nicht unternehmen, die Frage hier zu erörtern, da sich heute wohl kaum eine endgiltige Beantwortung geben lässt — ebenso wenig wie für die Frage nach der Art des Zusammenhanges der Villacher Stosslinie und der seismischen Erscheinungen, die sich in den Nordalpen auf jenen Brüchen beobachten lassen, die anscheinend parallel dem Rande des böhmischen Massivs verlaufen.

Jedenfalls sehen wir, dass die Stosslinie des Erdbebens von 1348, die Linie Venedig-Villach, welche die Rolle einer Radiallinie für den concaven Innenrand des Alpengebirges spielt, weiter hin mit seismischen Linien in Zusammenhang tritt, welche ganz andere tektonische Bedeutung haben. Die Linie Judenburg-Leoben-Mürzzuschlag kann geradezu als Fortsetzung der Villacher Linie betrachtet werden, wenigstens stösst sie unter einem sehr stumpfen Winkel an diese. Die Mur-Mürz-Linie folgt einem Längsbruche. Von Neustadt nach Wien pflanzen sich die von Villach kommenden Stösse auf der Thermallinie fort, die offenbar mit einem Querbruche in Zusammenhang steht. Die Kamplinie, welche (wenigstens in einem Falle) einen Zusammenhang in der gleichzeitigen Erschütterung von Meissen und Villach vermuthen lässt, — ist uns heute noch unklar, — diese Linie verläuft von Brunn am Steinfeld bei Wiener Neustadt quer durch die nördlichen Nebenzonen der Alpen, kreuzt die Donauebene und hierauf das böhmische Massiv, so dass wir wohl zugeben müssen, dass sie in keiner Weise mit dem an der Oberfläche sichtbaren geologischen Bau zusammenhänge. Fraglich erscheint ferner die Natur der von der Mürzlinie nach WNW abzweigenden Brüche, die parallel dem Südwestrand des böhmischen Massivs verlaufen und vielleicht als Stauungs-Erscheinungen aufzufassen sind. Mit so heterogenen Linien scheint unsere

Villacher Spalte in Zusammenhang zu stehen — wir müssen da wohl zugeben, dass es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muss, die Art und Weise desselben aufzuklären.

Ich muss jedoch noch auf die auffallende Aehnlichkeit hinweisen, welche die Verknüpfung anderer Erdbebenspalten mit der Radiallinie von Villach einerseits, und die Fortpflanzung des Erdbebens von Belluno in Oberösterreich andererseits zeigen.

Wir haben bei der Besprechung der seismischen Erscheinungen von Belluno 1873 gesehen, dass die Stosslinie Capo di Ponte-Perrarolo in ihrer Verlängerung Zell am See trifft, wo Bittner ein zweites secundäres Schüttergebiet anzunehmen geneigt wäre, und weiterhin Salzburg, einen Ort, der nicht selten zugleich mit Punkten in Italien von Erdbeben betroffen wird. Wir haben aber dann eine merkwürdige Ablenkung des Stosses gegen NO. Mit dieser Richtung stimmen die Erscheinungen in Linz und Summerau bei Freystadt überein. Besonders heftig war die Erscheinung in Wels, und Höfer spricht die Meinung aus, dass zufolge des (geringen) Zeit-Unterschiedes wahrscheinlich für Oberösterreich ein selbstständiges Beben angenommen werden müsse, dessen Centrum in der Nähe von Wels zu vermuthen sei.

Ich habe oben erörtert, wie unzuverlässig die Zeitangaben, die uns hinsichtlich der Erdbeben zu Gebote stehen, sind, sobald es sich um geringe Zeitdifferenzen handelt, auf diese kann daher hier wohl kein Werth gelegt werden. Wohl aber scheint es bemerkenswerth, dass auf der Linie Wels-Linz-Freystadt und ihrer Fortsetzung nicht selten selbstständige Erderschütterungen eingetreten sind. Ich erinnere diesbezüglich an die Erdbeben von Gallneukirchen und Steieregg, nordöstlich von Linz, und an die Erschütterungen des Eulenberges bei Litschau in Niederösterreich, welche alle auf dieser Linie liegen, die am 29. Juni 1873 durch die Erschütterung von Belluno bis Summerau in Bewegung kam.

Alles dies zeigt nur den Zusammenhang verschiedener Stosslinien, welche durch Bewegungen, die auf der einen stattfinden, ebenfalls beunruhigt werden können; eine Thatsache, die gar nichts Auffallendes hat, wenn wir annehmen, dass ein Theil der Oberfläche unseres Planeten — eine von Bruchrändern umgrenzte Scholle eine Bewegung erleidet. Dieselbe theilt sich dann den anstossenden Schollen mit und uns wird der Vorgang nur durch Erschütterungen, die in der Nähe der Bruchränder natürlich am stärksten sind, fühlbar.

Schlussbemerkungen.

Ich habe beabsichtigt, durch die vorliegenden Erdbebenstudien den Zusammenhang der meisten seismischen Erscheinungen und der Gebirgsbildung an einzelnen Beispielen zu erörtern. Da wir heute noch nicht im Stande sind, die Frage nach der Ursache der Gebirgsbildung sicher zu beantworten, können wir unmöglich die Art und Weise des Zusammenhangs der Erdbeben und der Gebirgsbildung in ihren Details klar erkennen und feststellen.

Vor Allem müssen wir bei der Frage nach der Ursache der Erdbeben jene Unterschiede machen, die bereits Eingangs erwähnt wurden. Die wenigen Einsturz-Erdbeben und die localen vulkanischen Erdbeben haben mit den häufigeren und verbreiteteren „tektonischen Erdbeben" nichts zu schaffen. Wir können daher wohl folgende Sätze als das Resultat unserer Betrachtungen aufstellen.

I. Erderschütterungen werden durch verschiedene Ursachen erzeugt, sowohl (obgleich selten) durch Einsturz unterirdischer Höhlen, als auch (obschon nur local) durch vulkanische Kraft. Die häufigsten und grossartigsten Erdbeben aber sind unmittelbare Folgewirkung der Gebirgsbildung.

II. An der Innenseite grosser Kettengebirge ereignen sich Erderschütterungen auf peripherischen Bruchlinien, die durch das Wandern der Stosspunkte verrathen werden. Diese Erschütterungen scheinen durch das Absitzen der inneren Zonen auf wahren Verwerfungsspalten hervorgerufen zu werden.

III. Neben den peripherischen Schütterzonen am Innenrande der Kettengebirge existiren mit Querbrüchen zusammenfallende Radiallinien, die häufig von starken Erdbeben betroffen werden. Mit grosser Wahrscheinlichkeit können diese Radiallinien theils als Quer-Abgrenzungen jeweilig in Senkung begriffener Schollen, theils als Scheidelinien zweier in horizontaler Verschiebung begriffener Gebiete betrachtet werden.

IV. Zwischen peripherischen und Radiallinien lässt sich keine scharfe Grenze ziehen, weil die Begrenzung der Depressionsgebiete eine sehr unregelmässige ist, auch fallen die Fortsetzungen von Querbrüchen nicht selten mit Längsbrüchen zusammen und umgekehrt.

V. Der Zusammenhang von seismischen Linien verschiedener tektonischer Bedeutung findet die einfachste Erklärung durch die Annahme, dass eine bewegte Scholle der Erdrinde ihre Bewegung anderen mittheilt, und dieselbe sich durch Erschütterung auf den Bruchrändern kundgibt.

Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo.[1])

Von Vincenz Hansel.

Seitdem Marzari-Pencati die ersten Nachrichten über die Eruptivgebilde von Predazzo und des Monzoni gegeben hatte, wurden diese Gebiete zu wiederholten Malen von zahlreichen Forschern besucht, und eine Reihe trefflicher Arbeiten gibt Zeugnis von dem Interesse, das die Erscheinungen dieser Gebiete erweckt hatten. Wenn auch der komplicirte Bau, der durch die Vielheit von Eruptivgesteinen einerseits, durch deren gegenseitige Durchsetzung und Uebereinanderlagerung, sowie durch die eigenthümlichen petrographischen Verhältnisse anderseits hervorgerufen ist, lange Zeit einer genügenden Erkenntniss grosse Schwierigkeiten bereitet hatte, so ist doch in den letzten Jahren durch eine Reihe von bedeutenden Arbeiten die Kenntniss dieser Gebiete wesentlich gehoben und gefördert worden.

Unter den zahlreichen Eruptivgesteinen der genannten Gebiete hat ein Gestein eine ganz besondere Aufmerksamkeit erregt, weil es trotz seines verhältnissmässig geringen Alters eine Ausbildung zeigt, wie sie bisher nur an altkrystallinischen Gesteinen bekannt war. Es ist jenes Gestein, welches in mächtigen Gangmassen die älteren Eruptivgebilde, sowie die Kalksteinlager bei Predazzo und am Monzoni durchsetzt und seit L. v. Buch Syenit, von Richthofen dann mit Rücksicht auf die eigenthümliche Ausbildung und geringe Verbreitung Monzonsyenit genannt wurde, während de Lapparent für dasselbe den Namen Monzonit vorschlug. Letzterer Name wurde mit der Zeit schon deshalb allgemeiner anerkannt, weil das Gestein in seinen Gemengtheilen aussergewöhnliche Schwankungen aufweist, so dass es nicht in einen der gewöhnlich festgehaltenen Gesteinstypen eingereiht werden kann.

Während aber Richthofen[2]) unter seinem Monzonsyenit, Tschermak[3]) u. A. m. unter dem Monzonit nur jene Gesteine

---

[1]) Die Untersuchungen wurden im mineralogisch-petrographischen Cabinet der Universität Graz ausgeführt.

[2]) Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe. Gotha 1860.

[3]) Die Porphyrgesteine Oesterreichs. Wien 1869.

begreifen, welche in ihren Endtypen einerseits aus Orthoklas, Hornblende und Biotit, anderseits aber aus Plagioklas, Hornblende und Biotit bestehen, zählt Professor Doelter[1]) zum Monzonit auch jenes Gestein, welches gangförmig diesen durchsetzt und von Richthofen Hypersthenfels genannt wurde, während Tschermak dasselbe zum Diabas stellte.

Die tektonischen Verhältnisse des Monzonits von Predazzo wurden besonders von Richthofen und Doelter[2]) eingehenden Untersuchungen unterworfen und spricht sich letzterer darüber folgendermassen aus: „Bei Predazzo unterscheiden wir hauptsächlich zwei Gangmassen: Die eine von SW nach NO zieht von der Malgola über das Travignolothal gegen den Südabhang des Mulatto und in das Viesenathal. Dieselbe hat eine Mächtigkeit von 600 Meter und schliesst an der Malgola eine Kalkscholle ein. Die zweite von Canzocoli zieht gegen NO und ist im Avisiothal sichtbar; sie besteht zum Theil aus Biotitgestein, zum Theil auch aus Augit-Plagioklasgestein. Eine dritte Masse aus Augitgestein findet sich im obern Sacinathal.“

Den Monzonit definirt derselbe Verfasser als „aus Feldspath, Amphibol, Augit bestehende, grosskörnige, nicht porphyrartig ausgebildete Gesteine, die zusammen bei Predazzo und am Monzoni mehrere Gangmassen bilden und örtlich und genetisch eng miteinander verbunden sind“.

Da über die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo meines Wissens noch keine eingehende Arbeit veröffentlicht wurde, und Herr Professor Doelter mir gütigst eine Suite von Handstücken dieses Gesteins zur Verfügung stellte, so ergriff ich mit Freuden die Gelegenheit, Studien an diesem so interessanten Gesteine zu machen, deren Ergebnisse im Folgenden wiedergegeben sind.

Der Monzonit von Predazzo ist im Allgemeinen ein grosskörniges, nur selten kleinkörniges Gestein von bald lichterem, bald dunklerem Aussehen. Die Farbe desselben ist wesentlich abhängig von den vorwaltenden Gemengtheilen, indem Feldspathreichere Varietäten ganz das Aussehen weisser oder rother Granite oder Syenite besitzen und nur hie und da in Folge dunklerer Feldspathe ein davon abweichendes Ansehen erhalten; Augitreiche Gesteine hingegen weisen stets eine dunkelgraue bis schwarze Farbe auf und scheinen bisweilen, z. B. in einer Gesteinsvarietät von Canzocoli, in einer dichten schwarzen Grundmasse Biotit und Diallag eingesprengt zu haben; allein auch in diesem Falle liegt, wie später gezeigt werden soll, ein ursprünglich grosskörniges Gestein vor, welches durch später eingetretene Zersetzung obiges Aussehen erhalten hat.

Die den Monzonit von Predazzo zusammensetzenden Mineralien sind: Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Augit, Uralit, Diallag, Hornblende. Accessorisch treten ferner auf: Magneteisen, Eisenkies, Titanit, Apatit, Epidot, Limonit; ferner eine Reihe nicht näher bestimmbarer Zersetzungsprodukte.

---

[1]) Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralien des Monzonigebirges. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1875.

[2]) Die Eruptivgebilde von Fleims nebst einigen Bemerkungen über den Bau älterer Vulkane. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften. Wien 1876.

Orthoklas.

Der monokline Feldspath tritt in drei verschiedenen Varietäten auf; bald zeigt er den Charakter des Orthoklas der Granite und Syenite, bald nähert er sich dem des Sanidin, bisweilen auch dem des Adular. Im ersten Falle ist er entweder milchweiss, grau oder fleischroth, meist sehr stark getrübt und dann sogar in dünnen Schliffen nur schwach durchsichtig oder durchscheinend. Die zweite Varietät, welche in farblosen Krystallen oder Körnern auftritt, nähert sich durch ihr glashelles, rissiges Aussehen dem Sanidin der Trachyte; hie und da lässt sie im Schliffe eine schöne und deutliche Schalenstruktur erkennen; auf den Rissen und Spalten haben sich manchmal die Zersetzungsprodukte verschiedener Gemengtheile verbreitet. Die dritte Varietät, welche nur in unregelmässigen Körnern vertreten ist, erscheint vollkommen glashell und äusserst arm an Einschlüssen; Sprünge oder Risse fehlen gänzlich. Mit besonders deutlich ausgeprägtem Charakter findet sich diese Varietät in dem Gestein aus dem obern Sacinathal und jenem, welches auf dem Wege von Bellamonte nach Predazzo zu Tage tritt.

Der Orthoklas bildet nur selten Krystalle von deutlich erkennbaren Umrissen; zum grössten Theil sind es unregelmässig begrenzte Körner, welche von den übrigen Gemengtheilen an der weitern Ausbildung gehindert wurden. An Einschlüssen reich erweist sich besonders die Sanidinähnliche Varietät, in der jedes einzelne als Gemengtheil des Gesteines vorhandene Mineral als Einschluss vorkommen kann. Ausserdem finden sich noch zahlreiche längliche Feldspathmikroliten, Apatitnadeln, Gasporen, Flüssigkeitseinschlüsse, sowie in zwei beobachteten Fällen auch Glaseinschlüsse. Letztere wurden dadurch von Flüssigkeitseinschlüssen unterschieden, dass ihre Bläschen bei bedeutender Erwärmung des Objectträgers weder eine Volumsverminderung noch eine Ortsveränderung wahrnehmen liessen. Die Erwärmung geschah in Ermangelung eines heizbaren Objekttisches dadurch, dass nach Wegnahme des untern Nikol eine Weingeistlampe, welche aus einem gebogenen Glasrohre mit eingeführtem Dochte bestand, unter das Präparat gebracht wurde.

Plagioklas.

Der Plagioklas, der überall neben dem Orthoklas, aber in sehr wechselnden Mengenverhältnissen vorkommt, ist schon makroskopisch leicht kenntlich, indem die einzelnen Krystalle bisweilen eine Grösse von ein Centimeter Länge und $^1/_2$ Centimeter Dicke erreichen. Bald besitzt er ein milchweisses, graues oder auch graugrünes, fast hornartiges Aussehen, bald ist er wieder nahezu farblos und glashell. Unter dem Mikroskope ist er meisten Theils vollkommen durchsichtig, und nur hie und da in Folge eingetretener Zersetzung trübe und bloss durchscheinend. Die Zwillingsbildung tritt in vielen Fällen schon makroskopisch deutlich hervor, und erweist sich unter dem Mikroskope als eine ausserordentlich vielfach wiederholte. Die Krystalle erscheinen im Schliffe meist rechteckig oder leistenförmig und von Sprüngen und Rissen vielfach durchsetzt, auf denen sich verschiedene Zersetzungs-

produkte angesammelt haben. In Bezug auf Einschlüsse gilt für den Plagioklas das schon oben beim Orthoklas Erwähnte.

Nach den Untersuchungen Lembergs[1]) ist der Plagioklas des Monzonits von Predazzo entweder Oligoklas oder Labrador oder Anorthit. Ersterer wurde von dem genannten Forscher nachgewiesen in dem Monzonit vom Südabhang des Mulatto, Labrador in der Nähe des Kalkes, Anorthit vom Fusse der Malgola in grosskrystallinischen mattweissen Körnern.

Biotit.

Ein neben Feldspath überall auftretender und nächst ihm der wichtigste Gemengtheil ist der Biotit, der an Menge meistentheils Augit und Hornblende übertrifft. Er erscheint in ringsum wohlausgebildeten, dicktafelförmigen Krystallen von hexagonalem Umrisse und 2—5 Millimeter Durchmesser, oder in grösseren bis $1^1/_2$ Centimeter grossen Blättchen, die aber in Folge sehr zahlreicher Einschlüsse keine strenge Continuität aufweisen, sondern ihre Ausdehnung nur durch die auf grössere Strecken gleichlaufende Spaltungsrichtung erschliessen lassen. Ausserdem kommt der Biotit noch in kleinen, nur mit dem Mikroskope wahrnehmbaren Blättchen fein vertheilt im Gesteine vor. Er ist ausserordentlich stark pleochroitisch und zeigt beim Drehen des untern Nikol einen Farbenwechsel vom hellsten Gelb bis Schwarz; bisweilen tritt auch eine grünliche Absorptionsfarbe auf.

Als ein der Zersetzung am Wenigsten unterworfener Gemengtheil weist er gewöhnlich ein frisches Aussehen auf und kommt häufig in Verbindung, bisweilen in regelmässiger Verwachsung mit Hornblende oder Augit vor, in welchem Falle dann die Glimmerlamellen den genannten Mineralien so eingelagert sind, dass die Spaltungslinien parallel verlaufen. Sehr häufig enthält der Biotit grosse Magnetitkörner als Einschlüsse und kommt selbst als Einschluss in allen vorhandenen Gemengtheilen des Gesteins vor.

Bisweilen sind die einzelnen Spaltungslamellen in der Mitte auseinandergewichen und in den Zwischenräumen hat sich eine farblose, strahligfaserige Substanz mit Aggregatpolarisation eingefunden.

Hornblende.

Die Hornblende tritt in zwei verschiedenen Varietäten auf, und zwar entweder in Krystallen von hexagonalen oder rechteckigen Umrissen, mit den charakteristischen sich kreuzenden Spaltungrissen und starkem Pleochroismus, oder als dunkelgrünes, faseriges, bei makroskopischer Betrachtung des Schliffes seidenglänzendes Aggregat. Im ersteren Falle erscheint sie dem freien Auge schwarz oder dunkelgrün, unter dem Mikroskope aber gras- oder gelbgrün, im Innern bisweilen fast farblos. In einigen Schliffen fast ganz frei von Einschlüssen, weist sie in andern deren eine grosse Zahl auf, besonders Magneteisen. Hie und da erweist

---

[1]) Ueber Contacterscheinungen bei Predazzo. Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellschaft 1872, 2. Heft.

sie sich als Umwandlungsprodukt des Diallags, der häufig von hornblendeartiger Substanz umhüllt ist. Als Zersetzungsprodukt der Hornblende erscheint in den meisten Fällen Epidot (Pistazit).

Augit.

Der interessanteste Gemengtheil des Monzonits ist der Augit, der bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge ein dunkelgrünes oder schwarzes Aussehen besitzt, unter dem Mikroskope aber dunkelgrün, lichtgrün, gelbgrün, gelb, ja bisweilen sogar nahezu farblos erscheint; letzteres entweder in Folge des dünnen Schliffes, oder auch einer im Innern des Krystalls eingetretenen Entfärbung bei beginnender Zersetzung. Die Individuen des Augits erreichen meistens eine ziemliche Grösse, so dass sie schon mit freiem Auge im Schliffe oder am Gesteine selbst erkannt werden können.

Trotz der bisweilen ansehnlichen Grösse der Augitkrystalle ist aber deren Ausbildung in den wenigsten Fällen eine so vollkommene, dass sich eine bestimmte Combinationsform erkennen liesse. Im Schliffe zeigt der Augit gewöhnlich achtseitige oder längliche Durchschnitte, deren erstere bisweilen die feinen Spaltungslinien nach dem Prisma ∞P (110) und nach den beiden Pinakoiden $\infty \bar{P} \infty$ (100) und $\infty \breve{P} \infty$ (010) erkennen lassen.

In jenem Gesteine von Canzocoli, welches zum grössten Theile aus Augit besteht, ist eine eigenthümliche Veränderung mit diesem Gemengtheile vor sich gegangen; die Krystalle sind in zahlreiche einzelne Körner zerfallen, zwischen denen sich ein grünes, nicht dichoritisches Zersetzungsprodukt netzartig verbreitet hat. Die einzelnen Augitkörner zeigen jedoch auf grössere Strecken die gleichen Interferenzfarben, so dass sie als Theile eines grösseren Augitkrystalles angesehen werden müssen, dessen Continuität nur durch den Schliff unterbrochen wurde. Bestätigt wird diese Aaffassung noch durch die hie und da unter dem Mikroskope sichtbare scharflinige Grenze, welche einzelne solcher Körnergruppen von andern derartigen Gebilden trennt und die besonders bei gekreuzten Nikols deutlich hervortritt.

Der Augit ist in vielen Fällen einer Umwandlung oder Zersetzung unterworfen, wobei das grüne, nicht pleochroitische Zersetzungsprodukt sich auf den Spalten und Rissen des Augit selbst oder benachbarter Feldspathkrystalle angesammelt hat, so dass letztere hiedurch manchmal ein grünliches Aussehen erhalten.

Als Umwandlungsprodukt des Augits findet sich oft in ausgedehnter Verbreitung jene Paramorphose von Hornblende nach Augit, welche man mit dem Namen

Uralit

bezeichnet. An den Augiten des Monzonits von Predazzo lassen sich alle einzelnen Uebergangsstadien deutlich verfolgen.

Die Umwandlung beginnt am Rande der Augitkrystalle, indem sich diese daselbst in ein Aggregat parallel gelagerter Fasern oder Prismen auflösen, die einen bald schwächern, bald stärkern Pleochroismus

aufweisen. Hie und da treten dabei sowohl im Innern als auch gegen den Rand des Krystalls zu dunkle parallele Streifen auf, die sich bei sehr starker Vergrösserung in Reihen ausserordentlich kleiner schwarzer Pünktchen auflösen. Die Umwandlung des Augits in Uralit schreitet vom Rande aus gegen das Innere vor; man sieht daher manchmal einen Uralitdurchschnitt, der im Innern einen Kern reinen Augits enthält. In andern Fällen erscheint hingegen bereits der ganze Krystall, oft mit mehr oder minder deutlicher Erhaltung der früheren Form in Uralit umgewandelt, wobei die oben erwähnten Streifensysteme noch hie und da erhalten geblieben sind. Während in einem solchen Falle die Entstehung des Uralits aus Augit noch erkenntlich ist, ist dies bei andern Durchschnitten nicht mehr möglich, sobald weder ein Augitkern, noch die erwähnten Streifen mehr vorhanden sind.

An einigen Uralitdurchschnitten war auch die von G. von Rath[1]) an Gesteinen des Monzoni beobachtete Erscheinung der Zwillingsstellung der Uralitfasern kenntlich, indem die nebeneinander liegenden Fasern oder Prismen entgegengesetzte Interferenzfarben zeigen.

Der Uralit besitzt gewöhnlich eine grüne oder grünbraune Farbe, bisweilen erscheint er aber auch gelbbraun. In Zusammenhang mit ihm tritt ein faseriges braunes Zersetzungsprodukt mit ziemlich starkem Pleochroismus auf.

Diallag.

Die Krystalle dieses Minerals weisen bei mikroskopischer Betrachtung gewöhnlich eine grüne, im Schliffe aber unter dem Mikroskope eine grüne oder gelbe Farbe auf, ja sie erscheinen bisweilen fast farblos. Da sie gewöhnlich eine ziemliche Grösse erreichen, so sind sie schon dem freien Auge sichtbar; das Augitgestein von Canzocoli, dessen schon oben Erwähnung gethan wurde, enthält solche bis zu einer Grösse von 2 Centimeter Länge und 1 Centimeter Dicke; auf ihren Spaltungsflächen tritt eine feine Streifung auf, welche in der Richtung der Hauptaxe verläuft. Die Richtung der vollkommensten Spaltbarkeit ist parallel dem Orthopinakoid und ist unter dem Mikroskope durch zahlreiche, bisweilen sehr scharfe Risse kenntlich.

Der Diallag besitzt gar keinen oder einen kaum merklichen Pleochroismus und lässt bei makroskopischer Betrachtung des Schliffes einen bald schwächern, bald stärkern metallischen Schimmer wahrnehmen. Die oben erwähnte Streifung, welche auf den Spaltungsflächen hervortritt, erscheint, wie das Mikroskop lehrt, dadurch bedingt, dass eine grosse Anzahl langgestreckter Nadeln in paralleler Lage den Krystall durchziehen.

Die Diallagindividuen sind häufig oberflächlich zersetzt und in eine Substanz umgewandelt, welche ganz den Charakter der Hornblende besitzt und sich zum Diallag ebenso verhält, wie der Uralit zum Augit.

Diese Substanz besitzt einen lebhaften Pleochroismus und eine grüne Farbe und erscheint in den meisten Fällen am Rande, bis-

---

[1]) Beiträge zur Petrographie. Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft 1875, p. 387.

weilen aber auch im Innern der Diallagkrystalle, indem die Umwandlung nicht bloss an der Oberfläche, sondern auch im Innern derselben an den zahlreichen Rissen und Sprüngen, welche den Diallag durchziehen, ihren Anfang nimmt. Die durch die Umwandlung gebildete Hornblendesubstanz besteht aus einzelnen, parallel gelagerten, feinen Fasern, deren Längsrichtung mit der Richtung der Spaltungsrisse zusammenfällt. Neben dieser durch Umwandlung des Diallags entstandener Hornblendesubstanz tritt aber auch echte Hornblende in regelmässiger Verwachsung mit Diallag auf.

Accessorische Gemengtheile.

Ein beständiger Begleiter aller genannten Gemengtheile ist das Magneteisen, welches sowohl in kleinen mikroskopischen Theilchen von quadratischem oder rundlichem, bisweilen hexagonalem Umrisse durch die Gesteinsmasse vertheilt, als auch in mehrere Millimeter grossen unregelmässigen Klumpen auftritt. Besonders häufig findet es sich als Einschluss im Biotit, sowie in ausserordentlich kleinen Partikelchen in und neben den zahlreichen Feldspathmikrolithen. Hie und da ist es von einer blutrothen, limonitischen Substanz umgeben, die durch Zersetzung aus ihm entstanden ist, und sich manchmal auch in benachbarten Gemengtheilen verbreitet hat. Einige in ihrem Aussehen von Magneteisen wenig verschiedene Theilchen weisen um sich eine graue, fast undurchsichtige Substanz auf, welche dem Zersetzungsprodukte des Titaneisens der Diabase gleicht, so dass in diesem Falle entweder das genannte Mineral selbst oder Titanhältiges Magneteisen vorhanden sein dürfte.

In einigen Gesteinsstücken ist auch das Vorhandensein von Eisenkies in Würfeln oder krystallinischen Körnern schon mit freiem Auge nachweisbar; es ist in den meisten Fällen zersetzt und von einem rothen limonitischen Hofe umgeben.

Aeusserst spärlich erscheinen hie und da unregelmässig begrenzte Kryställchen von Titanit in gelbgrüner, bisweilen röthlicher Farbe.

Ein in Hohlräumen des Gesteins häufig auftretendes Mineral ist der Epidot, der in den meisten Fällen als Zersetzungsprodukt von Hornblende zu betrachten ist, indem er häufig die durch Zersetzung der Hornblende entstandenen Hohlräume erfüllt. Er bildet Aggregate lichtgrüner, radialgeordneter, stark pleochroitischer Fasern.

Limonit umgibt gewöhnlich in blutrothen oder bräunlichen Höfen Magneteisen oder Pyrit, dringt aber auch in die Risse der Feldspathe ein, denselben eine röthliche Färbung verleihend.

Apatit nimmt im Monzonit eine sehr untergeordnete Stelle ein, indem er nur hie und da in geraden oder gekrümmten Nadeln oder Prismen mit scharf hexagonalem Querschnitt auftritt.

Turmalin und Spinell konnten in keinem Schliffe durch das Mikroskop wahrgenommen werden.

Von Zersetzungsprodukten findet sich ausser den bereits bei Besprechung der einzelnen Gemengtheile erwähnten noch ein verworren-

faseriges, farbloses, lebhaft polarisirendes Aggregat, welches genau die Umrisse von Feldspath, dem es jedenfalls seine Entstehung verdankt, bewahrt hat.

Die Mengenverhältnisse, unter denen die genannten Mineralien sich zum Gesteine gruppiren, sind ausserordentlich verschiedene und wechselvolle, indem bald der eine, bald der andere Gemengtheil vorwaltet, und bisweilen sogar ein Mineral (Augit) die Hauptmasse des Gesteins bildet, in der die übrigen Bestandtheile in weit zurücktretender Menge vorhanden sind. Mit Ausnahme dieses Augitgesteines ist es wohl in den meisten Fällen der Feldspath, der die Hauptmasse des Gesteins zusammensetzt. Ein nie fehlender Bestandtheil ist der Biotit, der nächst dem Feldspathe gewöhnlich den grössten Antheil an der Zusammensetzung des Gesteines nimmt, so dass man mit Rücksicht auf das Mengenverhältniss von Orthoklas und Plagioklas die feldspathreichen Varietäten des Monzonits von Predazzo als Biotit-Syenit, resp. Biotit-Diorit bezeichnen könnte. Allein das schwankende Verhältniss der beiden Feldspathe lässt diese Gesteinstypen nur als Endglieder einer Reihe ineinander übergehender Gesteinsabarten anerkennen.

Hiezu tritt aber noch das wechselnde Verhältniss von Augit und Hornblende; in den meisten Fällen ist wohl Augit (mit Diallag und Uralit) der vorherrschende Gemengtheil; allein einige Gesteine enthalten auch mehr Hornblende als Augit, während wieder andere (obwohl nur wenige) sogar zum Gabbro zu stellen wären.

Erscheint es aus den angeführten Gründen einerseits nicht möglich, die verschiedenen Varietäten dieses Gesteins unter irgend einer Gruppe eines Systems zusammenzufassen, so hindern uns andererseits wieder die geologischen Verhältnisse daran, jene von einander zu trennen und sie als selbstständige Gesteine zu betrachten; eine solche Trennung würde wohl an den einzelnen Handstücken, und auch da nicht in allen Fällen, niemals aber in der Natur durchführbar sein.

Jede einzelne Gesteinsvarietät ist in ihrem Auftreten beschränkt auf eine geringe lokale Ausdehnung, so dass sie für sich ohne jegliche Selbstständigkeit ist. Da man aber unter einem Gesteine nicht bloss eine Aggregation mehrerer Mineralien versteht, sondern für ein solches auch ein eigenes geologisches Auftreten verlangt, so erscheint es auch nicht thunlich, die verschiedenen Varietäten dieses Gesteines als ebensoviele für sich bestehende Gesteine zu betrachten.

Aus diesen Gründen schliessen wir uns auch der Ansicht jener Forscher an, welche alle diese, ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach, so verschiedenen Gesteinsvarietäten unter dem Sammelnamen „Monzonit“ vereinen, rechnen dazu aber (nach dem Vorgange Doelters) auch jene Gesteine, welche v. Richthofen Hypersthenfels nannte, während Tschermak sie zum Diabas stellte; denn auch sie entbehren in ihrem Auftreten jenes Grades von geologischer Selbstständigkeit, der für den Charakter eines Gesteines nothwendig ist.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen möge eine Beschreibung der einzelnen Gesteinsvarietäten das Ihrige zur Erkenntniss der petrographischen Beschaffenheit des Monzonits beitragen.

Gestein aus dem Val di Travignolo.

Das Gestein ist ein grosskörniges Gemenge von Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Augit, Uralit und Hornblende. Der Orthoklas, welcher im Gemenge überwiegt, tritt sowohl in röthlichen, stark zersetzten und auch im Schliffe nur durchscheinenden, als auch in helleren, mehr dem Sanidin ähnlichen Krystallen auf, welch' letztere hie und da den in ziemlicher Menge vorhandenen Biotit durchsetzen. Der trikline Feldspath, dessen Zwillingsbildung schon makroskopisch durch eine feine Streifung auf den Bruchflächen erkannt werden kann, besitzt ein etwas frischeres Aussehen, als der Orthoklas, obwohl er nur in seltenen Fällen vollkommen hell erscheint; seine Durchschnitte sind grösstentheils rechteckig und lassen nur hie und da schiefe Endflächen erkennen. Manchmal finden sich auch regelmässige Verwachsungen von monoklinem und triklinem Feldspath, indem entweder trikline Lamellen in den Orthoklas hineinragen, oder Plagioklaskrystalle in Orthoklas eingewachsen sind.

Der Biotit bildet schöne, wohlausgebildete, bis 5 Millimeter grosse Krystalle und kleinere Lamellen von unregelmässigen Umrissen. Sehr häufig erscheint er als Einschluss in Augit, manchmal sogar in regelmässiger Verwachsung, indem seine Spaltungslinien den beim Augit bisweilen auftretenden parallel laufen. Obwohl der Biotit in den meisten Fällen ein frisches Aussehen behalten hat, so erscheint er doch in diesem Gesteine stellenweise einer Zersetzung unterworfen; dabei verliert er zum Theil seinen starken Pleochroismus und wandelt sich in eine gelbbraune, schwächer pleochroitische Masse um. Die Zersetzung scheint in einigen Fällen damit zu beginnen, dass sich einzelne Spaltblättchen von einander trennen, worauf sich in den Zwischenräumen ein farbloses, faseriges Aggregat bildet.

Der in grossen Krystallen von achtseitigen, länglich hexagonalen oder rechteckigen Umrissen vorhandene Augit ist zum grössten Theile schon in Uralit umgewandelt, wobei in vielen Fällen ein noch unversehrter Augitkern die ursprüngliche Natur des Minerals bekundet. Ausser diesen Krystallen erscheint aber noch solcher Uralit, für den die Entstehung aus Augit nicht nachweisbar ist.

Hornblende tritt nur spärlich in grösseren grünen Krystallen mit den charakteristischen, sich kreuzenden Riss-Systemen und starkem Pleochroismus auf. In grösseren rundlichen Klumpen oder in kleinen Kryställchen von quadratischem Umrisse erscheint Magneteisen, welches theilweise in limonitischer Zersetzung begriffen ist. Ferner finden sich noch in sehr geringer Menge kleine Titanitkrystalle von röthlicher oder gelbgrüner Farbe.

Den Gemengtheilen entsprechend wäre dieses Gestein als Biotit-Uralit-Syenit zu bezeichnen.

Gestein auf dem Wege von Bellamonte nach Predazzo.

Das Handstück enthält am Contakt zwei verschiedene Varietäten des Monzonits. Die eine, welche eine grosskörnige Struktur aufweist, gleicht im Wesentlichen ganz der oben beschriebenen; ihre Gemengtheile

sind dieselben, nur ist die farblose Varietät des Orthoklas noch reiner und neigt sich mehr der Adularähnlichen zu. Die zweite Gesteinsvarietät, welche eine kleinkörnige Struktur besitzt, besteht wesentlich aus Orthoklas und Biotit mit geringer Menge von Plagioklas und stellenweise eingesprengtem Pyrit.

Der monokline Feldspath erscheint zum grössten Theil als schwachröthlicher, zersetzter Orthoklas in kleinen, höchstens 2 Millimeter langen Krystallen; daneben findet sich aber auch die Adularähnliche Varietät in unregelmässigen, glashellen Körnern ohne Risse oder Sprünge; sie enthält ausnahmsweise spärliche Glaseinschlüsse, welche auf die oben erwähnte Weise als solche nachgewiesen wurden. Plagioklas ist in sehr geringer Menge vorhanden.

Der in kleinen Lamellen in nicht sehr grosser Menge vorkommende Biotit erscheint theilweise zersetzt, was sich sowohl durch geringere Absorptionsunterschiede (gelb- bis bläulichgrün) als auch durch ein faseriges Aussehen zu erkennen gibt.

Das Gestein enthält weder Augit noch Hornblende, dafür aber Epidotaggregate, welche hie und da von Glimmerlamellen durchzogen sind. Dies dürfte vielleicht darauf hinweisen, dass an dieser Stelle einst Augit oder Hornblende vorhanden waren, welche von Glimmer durchzogen waren, der nach der Umwandlung jener zu Epidot noch erhalten blieb.

Das Gestein entspricht einem Biotitsyenit.

Gestein aus dem obern Sacinathal auf dem Wege zum Agnello.

Man erkennt an diesem Gesteine mit freiem Auge rothen Orthoklas, graugrünen Plagioklas von hornartigem Aussehen und ein schwärzliches Mineral, welches sich durch das Mikroskop als Diallag erweist. Der Orthoklas erscheint, wie gewöhnlich, nur in rechteckigen oder unregelmässig begrenzten Durchschnitten, während der Plagioklas, der in gleicher Menge wie der Orthoklas auftritt, ziemlich wohlentwickelte Krystalle in einer Grösse bis zu 1 Centimeter Länge und 7 Millimeter Dicke aufweist. Ausser dem rothen, starkzersetzten Orthoklas findet sich auch die Adularähnliche Varietät des monoklinen Feldspaths in sehr reinen, glashellen Körnern.

Der Diallag, der bisweilen in wohlbegrenzten Krystallen auftritt, besitzt sehr scharfe, parallele Spaltungsrisse und einen lebhaften metallischen Schimmer. Seine Farbe unter dem Mikroskope ist hellgelb oder grün; an Einschlüssen ist er arm.

Einige undurchsichtige, schwarze Klumpen zeigen um sich eine graue Zersetzungsmasse, welche jener des Titaneisens der Diabase gleicht, so dass in diesem Falle vielleicht Titanhältiges Magneteisen oder Titaneisen selbst vorliegt. In reichlicher Menge treten, bisweilen schon makroskopisch sichtbar, lichtgrüne Epidotaggregate mit lebhaftem Pleochroismus auf. Biotit scheint gänzlich zu fehlen. Eine von diesem Gesteine vorliegende Analyse [1]) weist folgendes Resultat auf:

---

[1]) Doelter und Mattesdorf: Verhandlg. d. geol. Reichsanstalt, Nr. 2 1876.

SiO_2	52·53
Al_2O_3	19·48
Fe_2O_3	11·07
MnO	Spur
CaO	6·61
MgO	1·53
K_2O	3·17
Na_2O	2·71
Glühverlust	2·34
	99·44

Gestein vom Avisio, Canzocoli.

Das Gestein besteht vorwiegend aus Plagioklas und Augit. Der Plagioklas besitzt eine graue Farbe und weist unter dem Mikroskope bisweilen Schalenstruktur auf. Hie und da zeigen seine ziemlich grossen Krystalle schiefe Endflächen, während auf den Bruchflächen, schon dem freien Auge kenntlich, die Zwillingsstreifung deutlich hervortritt, die unter dem Mikroskope als eine vielfach wiederholte erscheint. Der Orthoklas nimmt an der Zusammensetzung des Gesteins nur einen sehr geringen Antheil.

Unter dem Mikroskope erkennt man neben dem Feldspathe noch ziemlich viel lichtgrünen oder fast farblosen Augit, dunkelgrüne Hornblende und Biotit in geringer Menge. Der Augit dieses Gesteins bildet gleichsam eine Zwischenstufe zwischen dem eigentlichen Augite und dem Diallag, indem er mit dem Habitus des ersteren eine ziemlich gut ausgeprägte Spaltbarkeit und einen kaum merklichen metallischen Schimmer vereint. Die feinen Spaltungslinien verlaufen sowohl nach den beiden Pinakoiden $\infty P\infty$ (100) und $\infty P\infty$ (010), als auch nach dem Prisma ∞P (110). Die bisweilen eingetretene Umwandlung zu Uralit betrifft meistens blos den Rand, während im Innern der Augitkrystall noch sehr frisch, wenn auch reich an Einschlüssen ist.

Die Hornblende erscheint in dunkelgrünen, faserigen Aggregaten, welche einen schwachen Seidenglanz aufweisen. Einzelne Faserbüschel sind oft stark verfilzt.

Gestein vom Nordabhang der Malgola.

Das Gestein, welches ganz das Aussehen eines Granites von mittelkörniger Struktur besitzt, ist ein Gemenge von Plagioklas, Hornblende, Augit; daneben tritt noch Orthoklas und Biotit auf. Das Verhältniss von Hornblende und Augit ist nicht einmal in einem und demselben Handstücke überall dasselbe; denn von zwei Schliffen des Gesteins, weist der eine Hornblende in überwiegender Menge auf, während der andere beide Gemengtheile in nahezu gleicher Menge enthält.

Der monokline Feldspath ist entweder trüber, zersetzter Orthoklas, oder eine sehr reine, Sanidinähnliche Varietät, welche hie und da Schalenstruktur, sowie eingeschobene trikline Lamellen erkennen lässt. An seiner Stelle findet sich auch in ziemlicher Menge ein farbloses,

lebhaft polarisierendes, verworrenfaseriges Aggregat, welches die Umrisse des Feldspaths bewahrt hat. Die ziemlich grossen Krystalle des Plagioklases bieten im Schliffe rechteckige oder leistenförmige Durchschnitte dar, und erhalten bisweilen durch Einlagerung von Zersetzungsprodukten eine grünliche oder röthliche Farbe. Unter dem Mikroskope erkennt man ferner noch grüne Hornblende in einfachen und Zwillingskrystallen mit meist länglichen oder hexagonalen Durchschnitten; sie ist im Innern bisweilen entfärbt und besitzt eine grosse Menge von Einschlüssen, besonders Magneteisen und Feldspathmikrolithen, sowie auch eine braune limonitische Masse.

Meist mit ihr zusammen erscheint Biotit in unregelmässigen Blättchen von geringer Grösse. Der Augit ist vielfach schon in Uralitischer Umwandlung begriffen, wobei in einigen Fällen die parallelen Streifen auftreten, die sich bei starker Vergrösserung in Reihen ausserordentlich feiner schwarzer Pünktchen auflösen, und in dem Falle, als bereits der ganze Augitkrystall in Uralit umgewandelt wurde, bisweilen noch erhalten geblieben sind, so dass die Entstehung aus Augit unzweifelhaft ist.

Das Gestein hält die Mitte zwischen Augit- und Hornblende-Diorit, neigt sich aber mehr dem letzteren zu. Eine davon vorliegende Analyse [1]) weist folgendes Resultat auf:

SiO_2	52·16
Al_2O_3	22·11
FeO	8·58
CaO	8·61
MgO	2·64
K_2O	2·00
Na_2O	3·35
Glühverlust	0·80
	100·25

Eine Analyse des Feldspaths, welche ebenfalls von K. v. Hauer ausgeführt wurde, ergab folgendes Resultat:

SiO_2	51·96
Al_2N_3	30·06
CaO	9·36
MgO	0·06
K_2O	3·20
Na_2O	4·79
Glühverlust	0·73
	100·16

Gesteine von Canzocoli.

A. Das erstere dieser drei Gesteine besitzt eine grosskörnige Struktur und lässt makroskopisch als Gemengtheile Orthoklas, Plagioklas, Biotit und Augit erkennen.

[1]) Siehe: Hauer, Vortrag über Analysen südtirolischer Gesteine. Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt, Nr. 17, 1875.

Der grösste Theil des monoklinen Feldspaths ist von der Natur des eigentlichen Orthoklases, er ist sehr trübe durch ziemlich weit vorgeschrittene Zersetzung: daneben erkennt man unter dem Mikroskope auch eine glashelle, an Einschlüssen arme Varietät von sehr frischem Aussehen. Der Plagioklas, der im Gemenge vorwaltet, zeigt bisweilen feine Magneteisentheilchen in Schnüren angeordnet, welche parallel den Zwillingsstreifen verlaufen.

Der Biotit besitzt einen auffallend starken Dichroismus, indem er beim Drehen des untern Nikol einen Farbenwechsel vom hellsten Gelb bis Schwarz aufweist; nur bisweilen erscheint auch eine blaugrüne Farbe. Die Lamellen dieses Minerals erreichen häufig eine ziemliche Grösse, ihre Continuität erscheint aber in Folge zahlreicher Einschlüsse, besonders von Feldspath und Magneteisen, im Schliffe vielfach unterbrochen.

Der Augit ist, wie in den meisten Fällen, so auch hier einer Umwandlung zu Uralit unterworfen, mit dem ein verworrenfaseriges (bisweilen intensiv) gelbes, pleochroitisches Aggregat im Zusammenhang steht. Die in geringer Menge vorhandene Hornblende besitzt eine sehr scharf hervortretende Spaltbarkeit und eine gelbe oder grasgrüne Farbe, bei lebhaftem Pleochroismus.

Das meist mit Biotit zusammen vorkommende Magneteisen erscheint nur selten in quadratischen Durchschnitten, meist in unregelmässigen Klumpen, deren Durchmesser bisweilen mehrere Millimeter beträgt.

Dieses Gestein könnte als Biotit-Augit-Diorit bezeichnet werden.

B. Das zweite Gestein enthält wesentlich dieselben Gemengtheile, wie das eben beschriebene, nur sind die Mengenverhältnisse derselben sehr abweichende, obwohl beide Gesteinsstücke von derselben Localität stammen. Während im ersten Gesteine Plagioklas, Biotit und Augit vorwalten, ist das jetzt zu besprechende ein Orthoklas-Biotit-Hornblendegestein. Ausser diesen Gemengtheilen erscheinen aber noch Plagioklas und Uralit.

Der Orthoklas ist im Allgemeinen frisch und wenig verunreinigt, bisweilen aber auch stark zersetzt, so dass er dann nur durchscheinend ist. Der Plagioklas, der gegenüber dem Orthoklase sehr zurücktritt, ist meistens ziemlich hell und glasglänzend und weist eine vielfach wiederholte Zwillingsbildung auf. An einigen Krystallen ist mit freiem Auge in ausgezeichneter Weise jene Farbenerscheinung sichtbar, welche man labradorisiren nennt. Beide Feldspatharten sind von Sprüngen durchzogen, auf welchen sich eine bräunlichgelbe Masse eingefunden hat, die wegen ihres Zusammenvorkommens mit Hornblende wahrscheinlich durch Zersetzung derselben entstanden ist.

In reichlicher Menge enthält das Gestein Biotit in ziemlich grossen Lamellen von starkem Pleochroismus; in kleinen Blättchen findet sich derselbe in Hornblende derartig eingewachsen, dass die beiderseitigen Spaltungsrichtungen parallel verlaufen. Die Krystalle der Hornblende, welche bei makroskopischer Betrachtung eine schwarze Farbe aufweisen, erscheinen im Schliffe unter dem Mikroskope gelb oder grasgrün, besitzen einen sehr starken Pleochroismus und sind durch die

charakteristischen Risse nach dem Prisma ∞P (110) sehr leicht von Augit zu unterscheiden.

An Stelle des Augits findet sich fast immer dessen Paramorphose, der Uralit, dessen einzelne prismatische Theile im polarisirten Lichte verschiedene Farben aufweisen und sich daher zu einander in der Zwillingsstellung befinden, eine Erscheinung, die schon von G. vom Rath an dem Uralit des Monzonits vom Monzoni beobachtet wurde. Der Pleochroismus des Uralits ist bisweilen ziemlich lebhaft.

Als accessorische Gemengtheile finden sich Magneteisen, zum grössten Theil in rundlichen Klumpen als Einschluss im Biotit, dann Apatit in feinen Nadeln, in denen sehr häufig Einschlüsse krystallinischer Natur vorkommen. Ausserdem erscheinen noch Feldspathmikroliten, welche ihren Umrissen zu Folge auf die gewöhnliche Combination des Orthoklases

$$\begin{array}{cccc} 0P, & 2P\infty, & \infty P, & \infty P\infty \\ 001, & 201, & 110, & 010 \end{array}$$

schliessen lassen; ferner zahlreiche Glasporen, Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse, letztere aber in sehr geringer Menge.

Das Gestein entspricht einem Biotit-Hornblende-Syenit.

C. Dieses, von Calcitadern durchsetzte Gestein bietet einen ganz andern Typus dar, als die beiden früheren. In einer dichten, schwarzen Grundmasse scheinen grosse, grüne Diallagindividuen und Biotitlamellen eingewachsen zu sein. Dieses scheinbar dichte Aussehen wird aber dadurch hervorgerufen, dass die das Gestein zusammensetzenden Augitkrystalle sehr stark der Zersetzung erlegen sind und in Folge dessen in eine grosse Menge kleiner Körner zerfallen sind, zwischen welchen sich ein dunkelgrünes Zersetzungsprodukt ausgebreitet hat. Die einzelnen Augitkörner erscheinen unter dem Mikroskope vollkommen durchsichtig und fast farblos. Durch scharfe Linien von einander geschiedene Gruppen solcher Körner weisen (jede für sich) gleiche Interferenzfarben auf, so dass sie als zu einem grösseren Krystalle gehörig betrachtet werden müssen, dessen Continuität durch die Zersetzung und den Schliff unterbrochen wurde. Derartig zersetzte, nur unter dem Mikroskope mehr in ihrer ursprünglichen Begrenzung erkennbare Augitkrystalle setzen die Hauptmasse des Gesteins zusammen. Neben ihnen findet sich noch grüner Diallag in Körnern, bisweilen auch in grossen bis 2 Centimeter langen und 1 Centimeter dicken Krystallen. Derselbe erscheint unter dem Mikroskope fast farblos, mit zahlreichen sehr feinen, langgestreckten Nadeln in paralleler Lage.

Biotit nimmt sowohl in grösseren Lamellen, als auch in sehr kleinen Blättchen, die durch das ganze Gestein vertheilt sind, wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Gesteins. Nur mikroskopisch nachweisbar tritt grüne Hornblende und zwar nur in geringer Menge auf. Auch der Feldspath nimmt in dem Gemenge nur eine sehr untergeordnete Stelle ein und ist vorzugsweise Plagioklas, neben dem sehr wenig Orthoklas auftritt. Ferner erscheint noch Epidot in radialfaserigen Massen.

Diese drei Gesteine, welche trotz ihres Zusammenvorkommens auf einer Lokalität von geringer Ausdehnung dennoch einen so sehr verschiedenen Habitus aufweisen, können fast allein schon die früher gemachte Zusammenfassung aller Gesteinsvarietäten unter dem Namen „Monzonit" rechtfertigen; denn da das eine ein Plagioklas-Biotit-Augit-Gestein, das zweite ein Orthoklas-Biotit-Hornblende- und das dritte gar ein Augit-Diallag-Biotit-Gestein ist, so ist einerseits jede Vereinigung zu einer Gruppe eines Systems ausgeschlossen, während andererseits die Verhältnisse in der Natur nicht der Art sind, dass eine Trennung der Gesteinsvarietäten, die des nothwendigen Grades geologischer Selbstständigkeit entbehren, durchführbar wäre.

Gestein von der Malgola.

Dieses Gestein, der eigentliche Hypersthenfels von Richthofens, ist ein grosskörniges Gemenge von Diallag und Biotit mit eingesprengtem, weissen oder grünlichen Feldspath. Die Hauptmasse des Gesteins bildet der durch seine vollkommene Spaltbarkeit und den metallischen Schimmer ausgezeichnete Diallag, der bei makroskopischer Betrachtung des Schliffes grün, unter dem Mikroskope aber fast farblos erscheint. Er ist nicht pleochroitisch und zeigt hie und da feine parallele Nädelchen eingelagert; auch Biotit, Hornblende und Magneteisen treten in ihm als Einschlüsse auf. An ihm tritt die schon oben erwähnte Umwandlung in eine Uralit ähnliche Substanz auf.

Nächst dem Diallag hat den grössten Antheil an der Zusammensetzung des Gesteins der Biotit, dessen grosse, häufig verbogene Lamellen in bedeutender Menge vorkommen. Die einzelnen Spaltblättchen sind bisweilen auseinander gerückt und in den Zwischeuräumen hat sich eine farblose, strahlig faserige Substanz eingefunden.

In mehr untergeordneter Weise erscheint trikliner Feldspath in ziemlich grossen, milchweissen oder grünlichen Krystallen, sowie auch Orthoklas in noch geringerer Menge. Unter dem Mikroskope erkennt man ferner noch sehr reine, grasgrüne, stark pleochroitische Hornblende, zum Theil in regelmässiger Verwachsung mit Diallag, ferner Magneteisen, das bisweilen zu Reihen und Schnüren in Diallag oder Feldspath sich gruppirt.

Entsprechend der in den Gemengtheilen ausserordentlich variablen Natur des Monzonits weisen auch die an den verschiedensten Gesteinsvarietäten ausgeführten chemischen Analysen sehr abweichende Resultate auf. In dieser Beziehung haben besonders die von J. Lemberg durchgeführten Untersuchungen die Erkenntniss der chemischen Constitution dieses Gesteins wesentlich erweitert und gefördert.

Der Kieselsäuregehalt des Monzonits schwankt in sehr weiten Grenzen; er steigt in einzelnen Fällen bis auf nahezu 59%, während er bei andern Gesteinen bis auf 46%, bisweilen sogar darunter sinkt. Diese grosse Verschiedenheit des Kieselsäuregehalts findet ihre Erklärung

nicht bloss in den wechselnden Verhältnissen der Gemengtheile, sondern auch in dem Umstande, dass nach den Untersuchungen Lemberg's der trikline Feldspath bald Oligoklas, bald aber auch Labrador oder Anorthit ist.

Die folgende Tabelle enthält eine übersichtliche Zusammenstellung der bisher an den verschiedenen Gesteinsvarietäten des Monzonits von Predazzo ausgeführten Analysen, von denen jedoch nur solche in Betracht gezogen wurden, deren Material von unzersetzten Gesteinsstücken genommen wurde.

Die erstgenannten Gesteine entsprechen dem Syenit, resp. Diorit, während die letzteren zum sogenannten Diabas zu rechnen wären.

Autor	SiO_2	M_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K O	Na_2O	H_2O	$CaCO_3$	P_2O_5	Summe	Fundort	Anmerkung
Lemberg Ueber die Contactbildung bei Predazzo. Z. D. G. G. 1872. II.	58·98	17·34	3·44	—	8·64	1·64	5·34	3·41	1·06	—	—	99·85	Canzocoli	Orthoklas, Plagioklas, wenig Hornblende.
Kjerulf Das Christiania-Silurbecken.	58·05	17·71	—	8·29	5·81	2·07	3·24	2·98	1·34	—	—	99·49	Malgola	—
Lemberg	57·66	17·23	7·28	—	4·13	2·20	4·61	3·41	0·70	1·95	—	99·17	Mulatto Südabhang	Rother Orthoklas, grünlicher Oligoklas, Hornblende, Glimmer, etwas Quarz.
Doelter u. Mattesdorf Verhandlg. d. geol. Reichs-Anstalt, 1876, 2.	52·53	19·48	11·07	—	6·61	1·53	3·17	2·71	2·34	—	—	99·44	Sacinathal Weg zum Agnello	Plagioklas, Orthoklas, Hornblende, Augit, Biotit.
Hauer Verhandlg. d. geol. Reichs-Anstalt, 1875, 17.	52·16	22·11	—	8·58	8·61	2·64	2·00	3·35	0·80	—	—	100·25	Malgola	Hornblende-Monzonit mit Orthoklas und Plagioklas.
Lemberg	51·15	13·08	9·85	—	13·72	5·04	4·08	1·98	0·83	—	0·60	100·23	Canzocoli	Apatithältig, feinkörnig.
Delesse Tschermak, Porphyrgest. Oesterreichs.	50·80	16·20	—	14·37	10·00	3·53	3·90		1·20	—	—	100	Canzocoli	Orthoklas, Oligoklas, Hornblende, Pyrit, „Granitähnlicher Hyperit".
Lemberg	50·43	10·21	11·57	—	14·82	5·58	3·70	1·48	0·87	0·52	0·70	99·88	Canzocoli	Mit 1—2 Cm. grossen Orthoklaskrystallen, apatithältig.
Lemberg	49·40	16·77	12·71	—	9·25	4·49	2·57	2·77	1·93	—	—	99·89	Canzocoli	Mit wesentlich Alkalifeldspath.
Lemberg	48·30	18·42	10·65	—	10·03	5·00	3·27	3·10	1·86	—	—	100·54	Malgola	Feinkörnig.
Lemberg	48·15	15·51	14·46	—	11·44	5·93	1·41	1·94	1·29	—	—	100·13	Canzocoli	Der Plagioklas ist Anorthit.
Lemberg	46·66	15·89	14·18	—	5·77	3·46	4·54	2·58	1·73	5·14	—	99·95	Canzocoli	Nicht ganz frisches Gestein.
Konya Tschermak, Porphyrgest. Oesterreichs.	38·18	10·06	17·50	9·47	11·84	9·72	1·38	0·52	1·26	—	—	99·93	Canzocoli	Plagioklas, Augit, Magnetit, Spinell, sehr wenig Biotit.

Wie aus diesen Untersuchungen hervorgeht, trägt der Monzonit trotz seines verhältnissmässig geringen Alters (Trias) nicht bloss in seinem Aeussern das Gepräge altkrystallinischer Gesteine (Granit, Syenit), sondern nähert sich denselben auch in der mikroskopischen Beschaffenheit seiner Gemengtheile, sowie durch das Auftreten von Flüssigkeitseinschlüssen in denselben; andererseits aber zeigt er auch Anklänge an jüngere Gesteine durch die in Feldspathen ausnahmsweise vorkommenden Glaseinschlüsse.

In mineralogischer und chemischer Hinsicht lassen sich die verschiedenen Varietäten des Monzonits in zwei Gruppen theilen, deren jede auch eine theilweise geologische Selbstständigkeit besitzt. Die erste Gruppe umfasst basische Gesteine, welche ihrer mineralogischen Natur nach dem Diabas (Proterobas) und Gabbro entsprechen und die einen Kieselsäuregehalt von 50—45% (bisweilen auch darunter) aufweisen. Zur zweiten Gruppe gehören die dem Syenite oder Diorite entsprechenden sauren Gesteine, welche einen Kieselsäuregehalt von 50—59% besitzen. Letztere Gruppe umfasst sowohl Hornblende- als auch Augit und wesentlich bloss Biotit führende Gesteine, während jene der ersten Gruppe hauptsächlich aus Augit oder Diallag bestehen.

Der Monzonit von Predazzo, der mit dem vom Monzoni in Bezug auf tektonische und mineralogische Verhältnisse eine grosse Uebereinstimmung zeigt, unterscheidet sich von diesem besonders durch das reichliche Auftreten von Biotit, der an der Zusammensetzung der Gesteine von Predazzo einen wesentlichen Antheil nimmt.

Weil die einzelnen, bei diesem Gesteine auftretenden Varietäten stets nur als Endtypen von Reihen, deren Glieder durch zahlreiche Uebergänge miteinander in Verbindung stehen, nicht aber als selbstständige Gesteine angesehen werden können, so empfiehlt es sich, für dieselben den von Lapparent vorgeschlagenen Namen „Monzonit“ beizubehalten, ohne damit aber die Aufstellung eines neuen Gesteinstypus nach mineralogischer Classification bedingt zu haben.

Die Erdbeben von Herzogenrath (1873 und 1877) und die hieraus abgeleiteten Zahlenwerthe.

Von **Hanns Höfer** in Klagenfurt.

(Mit Tafel XII.)

Schon seit geraumer Zeit laufen zwei verschiedene seismologische Untersuchungs-Methoden nebeneinander, die statistische und die monografische. Während sich letztere noch vor wenigen Decennien nicht über das Niveau eines gewöhnlichen Berichtes erhob, so war erstere an und für sich schon wissenschaftlicher und versuchte gewisse Beziehungen zwischen dem Erdbeben und anderen Naturerscheinungen, dieselben nach gleichem Principe analysirend, zu erkennen. Man glaubte eine Abhängigkeit zwischen Erdbeben und Nordlicht, Barometerstand, magnetischer Deklination u. s. f. gefunden zu haben; in neuerer Zeit verwies man auf einen gewissen Zusammenhang zwischen der Zahl der Erderschütterungen und der Stellung des Mondes und der Erde; doch auch diese sogenannte Gesetzmässigkeit zeigt sich nicht so eklatant oder gibt für einzelne Monate geradezu negative Resultate, so dass durchaus kein zwingender Beweis für ihre Richtigkeit vorliegt.

Hingegen betrat die monografische Untersuchungsmethode in den letzten drei bis vier Decennien verschiedene Wege, welche sehr interessante Resultate förderten und uns geologische Beziehungen erkennen liessen, die vordem meist gar nicht geahnt wurden.

Ein überaus fruchtbarer Gedanke war es die Punkte gleicher Stosszeiten, auf einen Meridian bezogen, mit Linien zu verbinden, die J. Schmidt Isochronen, K. v. Seebach Homoseisten nannte.

Dem letztgenannten Forscher war es vorbehalten eine geistreiche analytische Untersuchung aufzufinden, aus der relativen Lage der Homoseisten die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwelle und die Tiefe des Centrums zu berechnen. Diese Methode wird für die Wissenschaft höchst werthvolle Resultate geben, sobald ihre Bedingungen erfüllt sind: dass

1. das Centrum ein Punkt, respective eine Kugel ist,
2. die Medien die Erschütterungswelle mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen und
3. die Zeitbeobachtungen genau sind.

Trifft die letztgenannte Bedingung ein und ergeben sich die Homoseisten als centrische Kreise, so kann füglich auch die Richtigkeit

der zwei erstgenannten Bedingungen angenommen werden; findet man jedoch diese Curven z. B. nach einer Axe gestreckt, so war entweder das Centrum eine Linie, resp. Fläche, oder es war die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Axenrichtung eine grössere. Bei vielen, genauen Zeitbeobachtungen liesse sich die Methode K. v. Seebachs auch trotz diesen Abweichungen von den ursprünglichen Annahmen sehr leicht umgestalten; doch leider sind fast durchwegs die genauen Zeitbestimmungen nicht in nothwendiger Anzahl vorhanden und werden auch stets mangeln, so lange nicht eine eigene Organisation behufs der Beobachtung von Erdbeben geschaffen sein wird.

Das Herzogenrather Beben im Jahre 1873.

Die Homoseisten und Erdbebenherde.

Bald nach dem Erscheinen des bahnbrechenden Werkes K. v. Seebach's: „Das mitteldeutsche Erdbeben vom 6. März 1872“ fand im Westen Deutschlands, in Holland und Belgien, am 22. Oktober 1873 ein ausgedehnteres Beben statt, welches Prof. A. v. Lasaulx studirte und nach dem bei Herzogenrath gefundenen Epicentrum benannte.

Er legte seinen Untersuchungen Seebach's Methode zu Grunde und kam auf Basis der von ihm als Kreise eingezeichneten Homoseisten zu dem Schlusssatze:

„Das Erdbeben von Herzogenrath vom 22. Oktober 1873 ist die heftigste Erschütterung einer etwa $2^1/_2$ Monate umfassenden Erdbebenperiode gewesen, deren Ursache gewiss eine gemeinschaftliche war. Nicht unwahrscheinlich ist es, sie mit Spaltenbildungen im Innern der Erdrinde in Verbindung zu setzen, keinesfalls liegt der Ausgangspunkt der Erschütterung auch nur annähernd in der Grenzzone zwischen fester Erdrinde und flüssigem Kerne, sondern in einer weit geringeren Tiefe, im Gebiete der älteren sedimentären Formationen.“

Ferner berechnete er im Vereine mit Professor Kortum für dieses Beben:

Herdtiefe	Minimum	5.045	Meter
	Mittel	11.130	„
	Maximum	17.214	„
Fortpflanzungsgeschwindigkeit	i. d. Minute	2·67	geogr. Meilen
	i. d. Secunde	360·2	Meter

Allgemein brachte man diesen Werthen ein besonderes Interesse entgegen; jene über die Herdtiefe waren ja angethan manche aufgetauchte Hypothesen über die Genesis der Beben als unrichtig auszuschliessen; so ist es nicht zu wundern, dass jene Ziffern in neuester Zeit in verschiedene Lehrbücher der Geologie übergingen.

Ich habe es schon vor einigen Jahren unternommen für das Herzogenrather Erdbeben (1873), auf Basis der von Lasaulx angegebenen Zeitbeobachtungen, ebenfalls Homoseisten einzuzeichnen und kam hiedurch zur Schlussfolgerungen, welche mit jenen v. Lasaulx nicht übereinstimmten. Diese Arbeit habe ich vor Kurzem neuerdings aufgenommen und durchgeführt und gelangte zu Resultaten, welche mit jenen von mir vor Jahren gefundenen in allem Wesentlichen überein-

stimmen. Bei diesen Arbeiten ging ich ursprünglich von v. Seebach's Methode aus und musste somit auf die Zeitbestimmungen den grössten Werth legen.

Ich gebe das Materiale nach v. Lasaulx, versehen mit jenen Gewichten, welche dieser selbst angenommen hat. Er bezeichnet mit:

5. Von bestimmten Personen verbürgt, bis auf Sekunden genau und auf einen gewissen Meridian bezogen.

4. Unter gleichen Bürgschaften wie 5. nur auf Minuten genaue Angaben.

3. Beziehen sich nicht ausdrücklich auf einen gewissen Meridian, welcher jedoch ziemlich sicher vermuthet werden kann.

2. Bestimmte Angaben, bei welchen in keiner Weise ersichtlich ist oder mit entsprechender Wahrscheinlichkeit vermuthet werden kann, auf welchen Meridian sie zu beziehen sind.

1. Alle übrigen Angaben ohne verlässliche Zeitbestimmung.

v. Lasaulx stellte eine auf den Meridian von Köln bezogene Zeittafel auf, welche 68 Angaben enthält; von dieser wollen wir jedoch alle mit dem Gewicht 1 und 2 bezeichneten ausschliessen; es verbleiben:

Nro.		Kölner Zeit 9h ′	und ″	Gewicht nach Lasaulx
1	Grube Kämpchen	41	33	4
2	Richterich	41	33	4
3	Herzogenrath	41	33	4
4	Aachen	42	15	5
5	Burtscheid	42	32	?
6	Giessen	42	23	5
7	Astenet	42	30	5
8	Dürwiss	42	43	3
9	Linnich	42	47	4
10	Montjoi	42	55	3
11	Altenberg	43	—	4
12	Lindern	43	1	4
13	Düren	43	20	5
14	Neuss	44	1	4
15	Barmen	44	7	4
16	Stavelot	44	8	3
17	Lüttich	44	23	4
18	Elberfeld	44	46	4
19	Mühlheim	45	12	4
20	Cöln	45	15	5
21	Brüssel	45	23	3
22	Bonn	45	30	4
23	Crefeld	44	31[1])	3
24	Hilden	45	31	4
25	Dinslaken	46	17	5
26	Löwen	46	57	3
27	Velen	48	53	4

[1]) Wurde beim Einzeichnen der Homoseisten mit 45′ angenommen; 45′ 31″ scheint mit Rücksicht auf die sehr genaue Angabe von Dinslaken zu hoch zu sein.

Ausser den vorstehenden Stosszeiten verdienen noch einige andere, von v. Lasaulx mit dem 2. Gewichte belegte, in demselben Masse unsere volle Beachtung, wie z. B. Crefeld, und können unter Berücksichtigung der Differenzen den Werth 3 beanspruchen.

28. Broich . . . 9^h 43′ 11″ oder 9^h 43′ 33″, je nachdem Ortszeit oder Bahnzeit in die Reduktion eingeführt wird. Diese geringe Differenz sowohl, als auch der Vertrauen erweckende Bericht lassen diese Zeitbestimmung als sehr werthvoll erscheinen.

29. Ingenbroich . . . 9^h 42′ 18″ ist mit Rücksicht auf das nachbarliche Montjoi (9^h 42′ 55″) eine annähernd richtige Angabe; sie ist in der Karte eingetragen, ohne dass ihr eine wesentliche Bedeutung zuerkannt werden kann.

30. Auch die Zeitbestimmung von Edern (9^h 43′ 51″) wurde in der Karte bemerkt, ohne ihr jedoch beim Einzeichnen der Homoseiste ein bestimmendes Gewicht beizulegen. Dasselbe gilt von

31. Stollberg (9^h 43′ 1″) und von

32. Dormagen (9^h 45′ 0″).

33. Maestricht (9^h 44′ 33″ und 9^h 45′ 57″); von hier liegt eine „gut verbürgte“ Zeitangabe vor; die genannte Differenz ergibt sich durch die Reduktion auf Orts- oder Bahnzeit. v. Lasaulx schrieb in seine Karte 44′ 33″ ein.

Beachtenswerth muss es bleiben, dass zwei nachbarliche Orte, wie Aldenhoven und Jülich, welche nahe der pleistoseisten Zone liegen, Zeiten über 9^h 50′ (ersteres 9^h 50′ 41″, letzteres 9^h 51′ 55″) notirten; obzwar diese gegenseitige Uebereinstimmung jedenfalls auffallend bleibt, so sind leider die ursprünglichen Aufschreibungen doch nicht derart, dass diese Ziffern weiter beachtet werden dürfen, obzwar es nach zwei Angaben sehr wahrscheinlich ist, dass Jülich den Stoss erst nach 9^h 50′ fühlte.

In dieser Gegend liegt ferner noch Güsten (9^h 47′ 4″), welches ebenfalls eine auffallende Verspätung der Erdbebenwelle erkennen lässt. Leider sind alle die drei genannten Angaben, welche sich einander scheinbar unterstützen, nicht so verlässlich, um auf sie irgend welche Schlüsse bauen zu dürfen.

Die drei ersten in der vorstehenden Tabelle angegebenen Lokalitäten liegen sehr nahe dem von v. Lasaulx construirten Epicentrum. Im Beobachtungsmateriale selbst gibt die Grube Kämpchen eine nur ganz beiläufige Zeitangabe, in den Erläuterungen zu der Zeittabelle beruft sich der genannte Autor auf spätere persönliche Erkundigungen. Die Zeitangabe von Richterich ist sehr genau.

Sowohl aus den Zeiten als auch aus der Intensität des Bebens ist man unwillkürlich zu dem Schlusse geneigt, dass in der Nähe dieser, von Aachen nördlich gelegenen Lokalitäten ein Centrum des Bebens vorliegt.

Eine höchst interessante Thatsache ist die fast bis auf Secunden genaue gleichzeitige Erschütterung von Aachen und Giessen, welche Städte circa 24 geografische Meilen von einander entfernt liegen. Wohl war das Erdbeben in Giessen nur schwach, doch es kann mit Rücksicht auf den Beobachter (Prof. Zöppritz) unmöglich weggeläugnet werden.

Das Beben von Giessen war zu unbedeutend, als dass dasselbe ein grösseres Gebiet erschütterte; würde jedoch letzteres der Fall gewesen sein, so dass beide Erschütterungsgebiete, Herzogenrath und Giessen, in einander gegriffen hätten, so würde man nur von einem Beben sprechen, obzwar es von zwei weit entlegenen Herden ausging.

Der Stoss von Herzogenrath traf in Bonn um $9^h\ 45'\ 30''$ ein; es ist somit absolut unmöglich anzunehmen, dass das Beben von Giessen durch ersteres irgendwie angeregt, bedingt wurde. Schon aus der Zeitangabe Bonn's, welche Stadt in der Geraden zwischen den beiden Centren liegt, geht hervor, dass auch die Annahme, die beiden Erschütterungen gingen von einer Spalte gleichzeitig aus, nicht erlaubt ist; die weiter unten folgenden Studien werden die Unmöglichkeit dieser Voraussetzung noch mehr erhärten.

Will man in jener Gleichzeitigkeit nicht ein Spiel des Zufalls erkennen, so müssen beide Beben auf eine gemeinsame, innerhalb der Erde liegende Ursache zurückgeführt werden. Ich gedenke gelegentlich einer anderen seismologischen Studie auf jene möglichen Ursachen zurück zu kommen.

Mit diesen wenigen Bemerkungen sei somit jenes schwache Beben von Giessen abgehandelt; der übrige Theil dieser Studie soll sich ausschliesslich mit dem Beben von Herzogenrath beschäftigen. In der anliegenden Karte, genau entsprechend jener von v. Lasaulx, nur mit Hinweglassung der Flüsse und der peripherisch gelegenen Beobachtungsstationen, gezeichnet, sind die oben mitgetheilten Stosszeiten eingesetzt und mit deren Hilfe die Homoseisten u. z. jene für $9^h\ 43'$ und $9^h\ 45'$, eingezeichnet; sie weichen bedeutend von der Kreisform, welche v. Lasaulx zeichnete und aus welcher er seine Erdbebenwerthe ableitete, ab.

Es scheint mir nothwendig zu sein, anzugeben, welche zwingenden Gründe die construirten Homoseisten bedingten, um deren Richtigkeit zu rechtfertigen. Im Westen bildet die 43′ Homoseiste eine Ecke; dieser Punkt wurde construirt auf Basis der Zeiten von Richterich und Maestrich, für letzteres 44′ 33″ vorausgesetzt; würde jedoch hiefür der zweite Werth (45′ 57″) gesetzt werden, so müsste dieser Punkt der Homoseiste näher an Richterich rücken, so dass hiefür die punktirt gezeichnete Linie zu gelten hätte; man erkennt jedoch aus diesen beiden Varianten, dass die Form der Homoseiste nicht wesentlich alterirt wird.

Zeichnet man die 43′ Homoseiste an ihrem südwestlichen Theile weiter, so liegt in Altenberg eine genaue Angabe mit 43′ 0″ vor, ist somit ein Element dieser Curve. Aus der Combination von Astenet und Stavelot kann ein weiterer Punkt jener Linie construirt werden, welche in die Nähe von Montjoi eintreffen, sich somit umbiegen muss. Würde man der Zeitbestimmung von Stollberg einen Werth beilegen, so wäre der weitere Verlauf der Homoseiste gegeben; es ist jedoch eine Variante möglich, welche als punktirte Linie eingezeichnet wurde, jedoch aus nachher zu erläuternden Gründen weniger Berechtigung als die ausgezogene Linie besitzt.

Zwischen Dürwiss und Düren wurde die Krümmung auf Basis der Zeitangaben von diesen beiden Orten sowohl, als auch durch Com-

bination von Aachen-Düren und Dürwiss-Cöln eingezeichnet. Der weitere Verlauf der Isochrone muss mit Rücksicht auf Broich, welches die Erschütterung zweifellos nach 9^h 43′ verspürte, als eine nahezu von ONO nach WSW verlaufende Linie construirt werden; aus diesem Grunde haben wir ihr gegenüber die Einbauchung nach Stollberg als naturgemäss angesehen.

Zwischen Broich und Linnich liegt keine genaue Angabe vor; doch ist gegen die construirte Linie sicherlich kein Bedenken; die Zeitbestimmung von Edern ergiebt sich damit als eine annähernd entsprechende.

Die Krümmung der Homoseiste nach Lindern wird durch die Angabe von da und jener von Linnich bestimmt. Die Verbindung des erstgenannten Ortes mit jener Ecke, von welcher wir bei der Einzeichnung der 9^h 43′ Homoseiste ausgingen, wird auch durch die Zeitbestimmung von Waubach gerechtfertigt.

Die eingezeichnete Linie ist durch genügend viele Elemente fixirt; ihr Verlauf kann da und dort um Weniges verschoben werden, doch gelangt man immer wieder zu derselben Gestalt, in welcher zwei Auslobungen und zwar nach NO und SO dominiren, während eine dritte, zwischen O und NO, untergeordnet ist.

Die entfernteren Homoseisten werden stets schwieriger zu construiren sein als die innern, da die entsprechenden Zeitangaben spärlicher sind und sich auf einen grösseren Umfang ausdehnen. So haben wir im concreten Falle nur wenige Elemente der 9^h 45′ Homoseiste gegeben, wovon jedoch jene im Nordosten eine besondere Beachtung verdienen. Aus den Zeiten von Neuss, Crefeld, Elberfeld-Barmen und Hilden ergibt sich stets eine Curve, deren Mittellinie entweder nach WO oder WSW—ONO streicht; der weitere Verlauf dieser Curve nach West wurde in zwei Varianten — mit Rücksicht auf die Zeitberechnungen von Maestricht — eingezeichnet.

Im Südwesten haben wir durch Lüttich und Stavelot zwei Anhaltspunkte gegeben, welche mit Astenat combinirt wurden, im Südosten jedoch fehlen alle Angaben, wesshalb wir auch das Einzeichnen der Curve unterliessen.

Ostwärts liessen sich zwei Elemente durch Düren-Bonn und Düren-Cöln bestimmen, während der Einbug nach Jülich nur aus der Aehnlichkeit mit der inneren Homoseiste gezeichnet wurde.

Es mag bemerkt werden, dass keine der verlässlichen Zeitangaben der eingezeichneten 9^h 45′ Homoseiste widerspricht.

Die erhaltenen Curven gleicher Stosszeiten berechtigen uns zu folgenden Schlüssen.

I. Die Homoseisten weichen so bedeutend von der Kreisform ab, dass alle Folgerungen, welche aus letzterer abgeleitet wurden, unrichtig genannt werden müssen. Hiezu gehören vor Allem die durch v. Lasaulx berechneten Werthe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Herdtiefe; dieselben können somit künftighin keinen Anspruch mehr auf wissenschaftlichen Werth erheben.

II. Die Form der Homoseisten zeigt in ihrer Osthälfte drei Auslappungen, es war somit das Erdbeben von Herzogenrath (1873) ein laterales.

Die Ausbauchungen können bedingt worden sein 1. durch besser leitende Gesteine oder 2. durch ein System von Herd-Spalten.

Zeichnet man die Mittellinien auf der Karte mit —·—·—, so treffen dieselben bei Aachen einerseits, anderseits in der Nähe des von v. Lasaulx konstruirten Centrums zusammen.

Nimmt man an, dass das Centrum in dem letzterwähnten Schnittpunkte liege, dass das Beben ein centrales sei, so hätte die Welle bis nach Montjoi durchwegs feste Gesteine (Schieferthon, Sandstein, Schiefer, Kalk) der paläozoischen Periode durchlaufen, während sie in der Richtung nach Linnich bald in die Diluvionen eingetreten wäre. Nun ist aus den directen Versuchen Mallet's und F. Pfaff's zu entnehmen, dass in letzteren die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nahezu die Hälfte von jener in Thonschiefer ist, es müsste somit die Auslappung nach Lindern circa halb so gross, als jene nach Montjoi sein, was, wie ein Blick auf die Karte beweist, nicht der Fall ist.

Zwischen dem Schnittpunkte der Mittellinien in der Nähe des Epicentrums und Broich begegnen wir einer analogen Zusammensetzung wie am Wege nach Lindern; und doch wäre die Geschwindigkeit in letzterer Richtung drei- bis viermal grösser gewesen, als in jener nach Broich; wie entstand die Einschnürung der Homoseiste in der Nähe des letztgenannten Ortes?

Wie können wir uns die bedeutend weiter greifende Auslappung der $9^h\ 45'$ Isochrone bei Elberfeld gegenüber der viel geringeren bei Cöln-Bonn aus der differirenden Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die bekannten geologischen Verhältnisse der von der Erdbebenwelle durchlaufenen Gebiete erklären?

Wir finden durchwegs nur Widersprüche, nirgends Bestätigungen, sobald wir es unternehmen mit Hilfe von verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten die gelappte Form der Homoseisten zu erklären. Wir wollen es deshalb versuchen, diese Unregelmässigkeiten auf einen ähnlich gestalteten Erdbebenherd zurückzuführen.

Es ist wohl am naturgemässesten anzunehmen, dass der Herd, eigentlich die Herde des Bebens, in einem System von drei sich schneidenden Spalten lagen; eine dieser Spalten, welche nahezu von NW nach SO streicht, wollen wir die Aachener Querspalte nennen. Die zweite Spalte dehnt sich vom Centrum (nach v. Lasaulx) gegen NO hin aus und wird von uns die Linnicher Anticlinalspalte geheissen, da sie parallel zu dem vorherrschenden Schichtenstreichen jenes Gebietes liegt. Ueberdies haben wir eine dritte Spalte, welche wir nach dem Orte Dürwiss benennen wollen.

Es fragt sich zuvörderst, ob diese Spalten mit Recht vorausgesetzt werden dürfen oder etwa bereits faktisch nachgewiesen worden sind.

1. Die Aachener Querspalte. Der Bergbaubetrieb in der Umgebung Aachen's, sowohl im Inde- oder Eschweiler-, als auch im Worm-Bassin hat uns mit einem System von Spalten [1]) bekannt

[1]) Exc. Dr. von Dechen: Die Steinkohlenreviere in der Gegend von Aachen, in Dr. H. B. Geinitz's: Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europa's. 1. Band, Seite 154.

gemacht, welche durchschnittlich SO—NW streichen und bezüglich ihrer Sprunghöhe wesentlich differiren.

Im erstgenannten Kohlendistrikte werden die Flötzführenden Schichten gegen Westen hin von der sogenannten Münstergewand abgeschnitten, einem Kluftsystem von 52·3 Meter Mächtigkeit, welches einen Verwurf von 251 Meter Sprunghöhe bewirkte und mit durchschnittlich 65° nach NO einfällt. Diese Münstergewand ist auch noch weiter im Südosten durch Erzbergbaue (z. B. auf dem Schlangenberge) bekannt geworden, während ihr Fortstreichen in nordwestlicher Richtung aus dem plötzlichen Abschneiden der Devonschichten bei Verlautenheid, im Nordosten von Aachen, gefolgert wird; weiter nordwestlich findet sich im Wormbassin abermals ein grossartiger Verwurf, der grosse Feldbiss, welcher genau in die Fortsetzung der Münstergewand fällt und mit dieser ein übereinstimmendes Hauptstreichen besitzt; die Kluftausfüllung erreicht hier in dem Wormgebiete lokal eine Mächtigkeit von 86 Meter (Gouley Grube) und eine Sprunghöhe bis zu 167 Meter [1]); das Verflächen ist durchschnittlich 70° nach NO.

Das durchschnittliche Streichen der grossen Verwerfung Münstergewand-Feldbiss ist 21^h 7° (W 52° N), auf den Meridian bezogen, ihre bisher bekannte Länge 2 bis 3 geogr. Meilen.

In der Eschweiler Mulde treten noch mehrere zur Münstergewand nahezu parallel streichende Verwürfe auf, die, durchwegs steil, nach NO oder SW verflächen; unter ihnen ist noch die Sandgewand von besonderer Bedeutung, welche nahezu durch Eschweiler, fast parallel zur Münstergewand streicht und mit 70 bis 75° gegen Ost einfällt. Man glaubt ihre Fortsetzung nach NW auch im Wormbassin aufgeschlossen zu haben; doch ist die verlässliche Identifizirung in diesem Falle darum schwer, weil zwischen beiden Flötzgebieten ein Verfolgen der Dislokation durch das auflagernde Diluvium nicht möglich ist und in beiden Steinkohlenrevieren mehrere untereinander parallel streichende Verwürfe bekannt sind. Der bergmännische Betrieb hat uns mit diesen Dislokationen vertraut gemacht, da ihre Kenntniss für ihn von besonderem Werthe ist.

Es ist vorauszusetzen, dass auch in dem gegen Südwest des Münstergewand-Feldbiss-Verwurfes derartige mit ihm parallele Dislokationsspalten auftreten werden. Für das Wormgebiet sind solche Störungen auch mehrere bekannt; hievon scheint die westlichste, welche zwischen Ursfeld und Bank konstatirt wurde, eine der bedeutendsten zu sein, obzwar sie noch nicht hinlänglich untersucht ist.

In einer mir vorliegenden geologischen Detail-Karte der Umgebung Aachen's [2]) (Massstab 1 : 5000), entworfen von Ig. Beissel und Siedamgrotzky, finde sich im nordöstlichen Theile der Stadt, zwischen dem Sandkaulthore und Frankenberg, eine Spalte, welche sich auch in der Karte sofort durch Verschiebungen im Streichen erkennen lässt, eingezeichnet; ich habe dieselbe auf v. Dechens geologische

---

[1]) Die Zahlen über Mächtigkeit und Sprunghöhe der Verwürfe verdanke ich einer brieflichen Mittheilung des Herrn Dr. A. Gurlt; sie weichen, wenn auch nicht bedeutend, von den Angaben v. Dechens ab.

[2]) Aachen, seine geologischen Verhältnisse und Thermalquellen etc. 1876.

Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen (Section Aachen) übertragen und finde, dass ihre nordwestliche Fortsetzung mit der früher erwähnten Dislokation bei Bank zusammenfällt. Es ergibt sich ein Streichen mit 22^h 2^0 [1]), auf den wahren Meridian bezogen.

Mit dieser Linie fällt vollständig unsere Aachener Querspalte zusammen, welche ebenfalls durch den nordöstlichen Theil dieser Stadt und in nächster Nähe des Ortes Bank vorüberstreicht und nach 22^h 6^0 gerichtet ist.

Die südöstliche Verlängerung der Aachener Spalte trifft das vulkanische Gebiet der Eifel.

2. Die Linnicher Anticlinalspalte; sie war unter allen drei Spalten am längsten, im Streichen gemessen, aktiv.

Im nördlichsten Theil des Worm-Revieres streichen nach v. Dechen die Sattellinien der Flötze, die im Zickzak gebogen sind, von SW nach NO, also übereinstimmend mit der hievon in unmittelbarer Nähe eingezeichneten Mittellinie der 9^h $43'$ Homoseiste. Ist diese Mittellinie ein Verwurf oder bloss ein Spaltensystem ohne wesentlicher Dislokation?

Diese Frage lässt sich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht beantworten, da der Bergbaubetrieb noch nicht so weit gegen Nordwest greift und da die älteren Formationsglieder hier sowohl als auch in der weiteren Fortsetzung nicht zu Tage treten. Aus demselben Grunde lässt sich auch aus den geologischen Verhältnissen nicht bestimmen, ob ein Sprung bereits früher vorhanden war und durch eine darin stattgefundene Dislokation die Ursache des Erdbebens war, oder ob letztere in einer neu entstandenen Spalte zu suchen ist. Letzteres scheint mir jedoch aus seismischen Gründen nicht wahrscheinlich, da die Propagationsform mancher der Vorbeben deutlich auf die Linnicher Anticlinalspalte hinweist. Im Worm-Bassin finden sich auch neun grössere Wechsel oder Ueberschiebungen, „die in naher Beziehung zu den Sätteln und Mulden stehen; das Streichen derselben hält innerhalb der Streichungslinie der Flötzflügel zwischen St. $2^7/_8$ und $5^7/_8$. Das Einfallen ist mit wenigen Ausnahmen gegen Südost gerichtet.“ [2]) Diese Ueberschiebungen finden sich auch im nordwestlichen Muldentheile in der Nähe unserer Linnicher Anticlinalspalte; ich vermuthe somit, dass letztere ebenfalls eine Ueberschiebung und wahrscheinlich eine sehr bedeutende ist. Es würden also nordwestlich von ihr Flötze zu erbohren sein, welche sich knapp südwestlich von ihr schon ausgekeilt haben.

Es sei hier bemerkt, dass die Ueberschiebungen und Schichtenfaltungen auch genetisch im engsten Zusammenhange stehen und auf dieselbe Ursache — Compression u. zw. Seitendruck — zurückzuführen sind. Dies ergiebt sich nicht blos aus theoretischen Betrachtungen, sondern auch aus meinen direkten Versuchen. Aus diesen folgt auch, dass die Ueberschiebungen insbesondere in jenem Theile eines gefalteten

[1]) Auf der Umgebungskarte Aachens wurde es mit 21^h 9^0 auf Basis einer Nordsüdlinie gnfunden, bei welcher jedoch nicht angegeben ist, ob dieselbe sich auf den magnetischen oder wirklichen Meridian bezieht.

[2]) Dechen in Geinitz' Steinkohlen, pag. 163.

Schichtensystems auftreten, in welchem die Schichten Zick-Zack gebogen sind. Damit stehen die Erfahrungen im Worm- und Inde-Bassin im vollsten Einklange, wie denn überhaupt meine Experimente in diesem Gebiete die schönsten Belege in der Natur wieder finden. Es kann, nebenher bemerkt, nicht mehr gezweifelt werden, dass die Aachener Kohlendistrikte durch einen von SO kommenden Seitendruck in Falten geworfen wurden.

Ich habe jene Spalte eine Anticlinal-Spalte geheissen und berufe mich auf die kurz zuvor citirte Aeusserung v. Dechen's, in welcher auf die nahen Beziehungen zwischen den Ueberschiebungen und den Syn- und Anticlinalen hingewiesen wird. Auch andere Beobachtungen aus der Umgebung Aachens weisen darauf hin, dass mit den Antiklinalen häufig Spaltensysteme verbunden sind. So hat Ign. Beissel [1]) nachgewiesen, dass die Thermalquellen Aachens in einer geraden Linie liegen, welche mit der Anticlinale des devonischen Kalkes zusammenfällt; parallel zu ihr streicht die Burtscheider Thermallinie, welche ebenfalls mit einer zweiten Sattellinie dieses Devonkalkes übereinstimmt. In der Aachener Thermallinie erreichen die Thermen eine Temperatur bis zu 55·0° C. (Kaiserquelle) und in jener von Burtscheid 72·8° C. (Schwertbad). Aus diesen Beobachtungen kann mit Recht gefolgert werden, dass in diesen beiden Thermallinien tiefgehende Spalten vorliegen. Diese beiden Thermallinien sind parallel zur Linnicher Antiklinalspalte.

Ich glaube, dass auch eine dritte Thatsache mich berechtigt, den Namen Antiklinalspalte zu wählen, wodurch ich in allgemeinerer Auffassung einen Zusammenhang mit dem Schichtenstreichen andeuten möchte.

Sucht man von der Linnicher Antiklinalspalte mit Hilfe der 9^h 45° Homoseiste die nordöstliche Fortsetzung, so findet man, dass dieselbe zwischen Neuss und Elberfeld von Streichen nach NO in jenes nach ONO bis O übergegangen und somit zu dem Streichen parallel der dort auftretenden Carbon- und Devon-Schichten gelegen ist. Die Richtung dieser Linie ist genügend genau durch die Zeitbestimmungen von Neuss, Hilden und Elberfeld-Barmen bestimmt; doch die genaue räumliche Lage, ob diese Linie, nahezu parallel zur Südgrenze jenes ausgedehnten Stückes der Homoseiste, etwas mehr nach Norden oder Süden zu rücken ist, ist darum nicht möglich anzugeben, weil der Nordflügel der 9^h 45' Homoseiste durch die um eine Minute differirenden Angaben von Crefeld nicht vollends genau construirt werden konnte. Die in die Karte eingezeichnete Mittellinie würde mit jener Hauptantiklinale zusammenfallen, welche in einer geologischen Karte des westphälischen Steinkohlengebirges sich sofort durch die tiefe Einbuchtung der Culmschichten westlich von Neviges (NW von Elberfeld) verrathet.

Es liegen somit die westphälischen Kohlenfelder der Hauptsache nach nördlich, jene bei Aachen aufgeschlossenen südlich von der Linnicher Antiklinalspalte.

Interessant dürfte es sein, dass eine seismologische Studie bezüglich der gegenseitigen Stellung des Worm- und Westphälischen Steinkohlenbassins zu demselben Resultate führte, wie es von v. Dechen

[1]) Aachen, seine geologischen Verhältnisse und Thermalquellen etc., S. 38.

schon vor einiger Zeit auf Basis der geologischen Verhältnisse, insbesondere der belgischen vermuthet wurde.[1])

3. Die Dürwisser Spalte streicht knapp südlich von Aachen nach $4^h\ 9^0$ (auf den wahren Meridian bezogen), Dürwiss etwas nördlich lassend. Nach der Grösse der Homoseiste urtheilend, ist hier die dynamische Aeusserung am spätesten an der Oberfläche fühlbar gewesen.

Von Dürwiss liegt, 4000 Schritte nach OSO entfernt, Weissweiler; zwischen diesen beiden streicht die erwähnte Spalte durch. Von diesem Gebiete sagt v. Dechen[2]): „Auch nördlich des Ortes (Weissweiler) ist die Oberfläche des Kohlengebirges in 23 Lachter Teufe erreicht und sind dann zwei südlich fallende Flötze getroffen worden. Der gegenwärtige Betrieb ist auf den Südflügeln eröffnet und reicht bis in die Teufe von 63 Lachtern. In dem Stollen wurden viele schmale mit vielen Bergmitteln verunreinigte Kohlenflötze durchfahren, welche widersinnig gegen Süd einfallen und sich weder nach ihrer Beschaffenheit noch nach ihren Entfernungen von einander mit den bekannten Flötzen der Centrumgrube identificiren lassen. Dasselbe zeigt sich auch noch in der zweiten Sohle 30 Lachter unter dem Stollen. Hier werden aber die hangenderen Flötze von einer Verwerfung abgeschnitten, welche in St. 3 streicht und mit 45 Grad gegen SO einfällt. Im Liegenden dieser Verwerfung tritt plötzlich rechtsinniges Einfallen gegen Nord mit 35 bis 40 Grad ein und in diesem Gebirgstheile sind Flötze aufgeschlossen worden, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit für die auf der Centrumgrube bekannten Flötze Grosskohl bis Gyr (Nr. 27 bis 31) gehalten werden, obgleich die Zwischenmittel nicht damit übereinstimmen und hier auch mehrere schmale Flötze auftreten, welche auf jener Grube fehlen."

Es wurde also hier eine sehr bedeutende Verwerfung angefahren, welche im Streichen etwas Weniges von der Dürwisser Spalte differirt; es kann dies nicht befremden, indem ja locale Aenderungen um einige Stunden bei Verwürfen überhaupt und speciell in den Kohlenbassins der Umgebung Aachens nicht selten vorkommen. So z. B. wechselt der Feldbiss zwischen $9^1/_2{}^h$ und 12^h.

Ferner muss beachtet werden, dass bei der $9^h\ 43'$ Homoseiste dieses Gebietes zur ganz genauen Construction der beiden Flankenlinien, welche die Richtung der Mittellinie bestimmen, wenige Elemente vorlagen; doch kann mit Rücksicht auf Dürwiss und Düren nicht in Abrede gestellt werden, dass die Mittellinie in der Nähe des erstgenannten Ortes gezogen werden muss.

Die Dürwisser Spalte fällt mit der nach SW tief eingreifenden Diluvialbucht im Süden von Aachen zusammen, ferner mit den schrägen Formationsgrenzen des Eifelkalkes bei Ober-Luth (nahe bei Aachen) und mit der Umbiegung der Grenze zwischen Kohlenkalk und flötzleeren Sandstein, welche wenige hundert Schritte im NNO von Nirm in der geologischen Karte (Section Aachen) eingezeichnet ist.

Trotz allen diesen Bestätigungen scheint uns der richtige, über allen Zweifel erhabene Verlauf der Dürwisser Spalte noch nicht end-

[1]) Geinitz, die Steinkohlen Deutschlands etc. 1. Band, Seite 171.

[2]) Geinitz, die Steinkohlen Deutschlands etc. 1. Band, Seite 159.

giltig festgestellt zu sein. — v. Lasaulx, welcher, wie schon angedeutet, bei den Berechnungen von der theoretischen Voraussetzung ausgeht, dass das Centrum ein Punkt resp. eine Kugelform gehabt haben müsse, kommt schliesslich „aus geognostischen Eigenthümlichkeiten des Gebietes“ zu der Annahme, dass auch bei dem Erdbeben von Herzogenrath mit vieler Wahrscheinlichkeit der Erdbebenherd eine Spalte gewesen sei. Er weist auf den Feldbiss und die hiezu parallelen Sprünge im Wormreviere hin [1]) und glaubt in einen derselben das Centrum verlegen zu sollen.

Die Intensität.

Zur Beurtheilung der Intensität haben wir in den meisten Fällen nur ein ganz beiläufiges Anhalten in den Berichten. Es ist schon der Beobachter selbst, dessen Natur, dessen Eifer und Umsicht im Zusammentragen der nachbarlichen Beobachtungen, dessen Beobachtungsort etc. eine Fehlerquelle; es ist noch beeinflussend die physische Zusammensetzung des Untergrundes der Gebäude, deren Bauart und Erhaltungszustand etc. Es ist mir schon mehrmals vorgekommen, dass aus zwei Berichten von verschiedenen Beobachtern in derselben Stadt auch verschiedene Schlüsse über die Intensität des Bebens gezogen werden können. Der Eine berichtet von einer starken Erschütterung, so dass Möbel schwankten, ein Anderer hat ein Brausen gehört. Dieser erzählt, leichte Gegenstände seien umgefallen, Jener weiss von Essenabstürzen und Mauersprüngen zu erzählen. So lange nicht allgemein das Mallet'sche Seismometer eingeführt sein wird, so lange sind unsere Intensitätsangaben nur allzusehr von der Subjectivität abhängig und können wissenschaftlichen Zwecken nur im untergeordneten Masse dienen.

Es ist allgemein üblich, dass man die Curve, welche die Orte, von welchen Schallphänomene berichtet werden, einschliesst, als eine Isoseiste ansieht und zwischen den pleistoseisten Gürtel und die Grenze des Erschütterungsgebietes verlegt. Ich habe nun schon viele Beobachtungen gesammelt, aus welchen ich entnehme, dass mit kaum merkbaren Erschütterungen Geräusch verbunden war; ferner ist es bekannt, dass bei grösseren Beben peripherisch gelegene Orte keine Erschütterung, wohl jedoch einen Schall vernahmen.

Die westliche Grenze des Erschütterungsgebietes des untersteirischen Erdbebens vom 4. April 1877 ging durch Klagenfurt; daselbst war das Beben sehr schwach, und wurde mir, der ich es gar nicht verspürte, am anderen Morgen mehrseits berichtet, ohne dass ich noch Nachricht von den gleichzeitigen Zerstörungen im Markte Tüffer etc. hatte; mehrere Beobachter gaben ganz bestimmt an ein eigenthümliches Geräusch vernommen zu haben. Aehnliches findet man in allen grösseren, monografischen Arbeiten über Erdbeben wieder. Ich würde deshalb auch empfehlen, der jetzt mit Vorliebe als II. Isoseiste eingezeichneten Curve, Orte mit rombo einschliessend, vor der Hand keine weitere Bedeutung beizulegen. Auch v. Lasaulx vermeidet es, und

[1]) Pag. 140. Das Erdbeben von Herzogenrath am 22. October 1873.

wie ich glaube mit Recht, aus dieser von ihm construirten Isoseiste Schlussfolgerungen zu ziehen; nur nebenher sei bemerkt, dass er in sie nicht einmal alle Orte, von welchen Schallphänomene berichtet werden, insbesondere im NO des Erschütterungsgebietes, einbezieht.

Trotz allen ausgesprochenen Besorgnissen will ich auf einige Eigenthümlichkeiten der Intensität aufmerksam machen, welche ich aus dem reichen Beobachtungsmateriale v. Lasaulx entnahm.

Es ist befremdend und auch der genannte Forscher hebt dies hervor, dass in Waubach, nordwestlich von dem sogenannten Centrum bei Herzogenrath, die Intensität plötzlich aufleuchtete, so dass z. B. starke Beschädigungen an Gebäuden aller Art constatirt werden mussten.

Verlängert man die Aachener Spalte nach NW, so trifft sie Waubach. War in dieser Spalte irgend eine Gleichgewichtsstörung vorhanden, die nur eine neuerliche Erderschütterung bedurfte, um ausgelöst zu werden, so lässt sich diese an und für sich so befremdende Erscheinung ganz ungezwungen erklären.

In dem Gebiete zwischen Hilden und Barmen wurde der Stoss viel intensiver gefühlt, als an vielen anderen Orten, welche gleich weit von Aachen entfernt oder auch diesem näher liegen; von Düsseldorf wird ein Esseneinsturz gemeldet, eine Erscheinung, welche nur der verhältnissmässig kleinen pleistoseisten Zone, zwischen Geilenkirchen und Stollberg, eigen ist.

Ich glaube, dass diese scheinbaren Anomalien sich aus dem Verlaufe der 9^h 45′ Homoseiste genügend aufklären lassen. Auf die Dürwisser Spalte kann die stärkere Erschütterung von Cöln bezogen werden.

In Belgien finden wir ein Aufleuchten der Intensität insbesonders von Beyne-Hensoy und von Spaa gemeldet. Auch in Lüttich, Vervier und Dolhein wurde das Beben stark verspürt. Es steht mir hier in Klagenfurt leider keine genügende Literatur über Belgien zur Verfügung, so dass ich die Vermuthung, die Intensität nahm in Folge einer durch das Beben hervorgerufenen Dislocation auf einer Spalte, die etwa zwischen Spaa und Beyne-Hensoy streicht, zu, eben nur aussprechen und auf der Karte andeuten konnte.

Der Umstand, dass die Erschütterung von im Streichen weithin constatirten Spalten ausging, gibt auch die Erklärung, wie so es komme, dass Orte, von Herzogenrath sehr weit entfernt, das Beben ebenso stark verspürten, als viel näher, doch von den Spalten entfernter liegende Stationen.

Bedenkt man ferner, dass zwischen je zwei Spalten die Interferenz der Wellen die Intensität erhöhen oder erniedrigen, ja auch ganz aufheben konnte, so werden uns viele Thatsachen klar, welche vollends in Dunkel bleiben, oder nur unter Heranziehung vieler Factoren halbwegs erklärt werden könnten, falls man für das Herzogenrather Beben nur Ein Centrum annehmen würde.

Die Vor- und Nachbeben.

Ueber diese spricht sich v. Lasaulx [1]) nach Mittheilung des Beobachtungsmateriales wie folgt aus:

[1]) Das Erdbeben von Herzogenrath am 22. October 1873. S. 11.

„Im allgemeinen wird es aber richtig erscheinen, zu sagen, dass die Periode der Erderschütterungen, die im Herbste des Jahres 1873 die westlichen Theile der Rheinprovinz und die belgisch-holländischen Grenzgebiete betroffen haben, vom 28. September bis in die ersten Tage des Decembers dauerte und in dem Erdbeben vom 22. October ihre höchste Intensität erreicht hat, und dass diesem Punkte der höchsten Intensität eine ganze Reihe von mindestens 10 verschiedenen Erschütterungen voranging, die bis zum 19. October eine wachsende Stärke erkennen lassen und dass ihr ebenfalls mindestens 10 getrennte Erschütterungen folgen, die vom 31. October an an Intensität sehr verlieren. Die vorhergehenden Bewegungen umfassen einige Tage weniger wie einen Monat, die nachfolgenden einige Tage über einen Monat, so dass der Tag der grössten Intensität, der 22. October, fast genau in der Mitte der ganzen Erschütterungsperiode liegt."

Wenn man alle Vor- und Nachbeben auf einer Karte verzeichnet, so findet man, dass die Aachener Querspalte fast gar nicht thätig war; wird das Erschütterungsgebiet nennenswerth ausgedehnt, so wird man gewöhnlich auf die Linnicher Anticlinalspalte verwiesen.

Unter den Vorbeben ist jenes vom 19. October um circa 8^h Uhr Abends am bedeutendsten gewesen; auf der Karte ist sein Erschütterungsgebiet markirt. Aus dieser Curve könnte man auf ein centrales Beben schliessen, welches seinen Herd in der Nähe des von v. Lasaulx construirten Centrums gehabt haben dürfte. Mit dieser Annahme würden auch die Intensitätsangaben befriedigend übereinstimmen.

Unter den Nachbeben ist jenes am 31. October um circa 12^h Mittags aufgetretene, das heftigste. Die Intensität war nahezu gleich gross mit jener des genannten Vorbebens, wie dies aus dem eingezeichneten Erschütterungsgebiet gefolgert werden kann. Möglicher Weise liefen für das Nachbeben die Nachrichten reichlicher ein, als vor dem 22. October, indem durch dieses das Interesse ein allgemeineres wurde, eine Annahme, die mir gerechtfertigt erscheint, um so mehr, indem die lokalen Wirkungen des genannten Vorbebens intensiver fühlbar waren, als die bei dem Nachbeben. Es würden sich somit die drei im October aufgetretenen grösseren Herzogenrather Beben bezüglich ihrer Intensitäten in absteigender Reihe stellen:

1. Hauptbeben am 22. October,
2. Vorbeben „ 19. „
3. Nachbeben „ 31. „

Aus dem Gebiete, welches von einer von Heinsberg gegen Aldenhoven gezogenen Geraden durchschnitten wird, liegen mehrere Angaben vor, dahin lautend, dass die Erschütterung am 31. stärker als am 19. October war. Es muss auffallen, dass das Nachbeben seine grösste Intensität, abgesehen von dem Element des Feldbisses Herzogenrath-Bardenberg, in Heinsberg, Rauderath, Linnich, Welz, Edern und Merzenhausen hatte, so dass angenommen werden muss, dass dort eine von NW nach SO streichende Spalte auftritt. Diese Annahme wird ferner dadurch unterstützt, dass sich das Erschütterungsgebiet vom 31. Oktober in dieser Gegend nach der gesagten Richtung auffallend erweitert, ferner auch dadurch, dass bereits am 10. October ein Vorbeben nur die Gegend Ungerhausen-Edern erschütterte, was in die

unmittelbare Nähe der auch auf der Karte angedeuteten Spalte fallen würde.

Ihr Streichen ist genau 21^h, somit nahezu parallel zu dem Feldbiss-Münstergewand und zu Sandgewand. Da bei diesen beiden bisher bekannten Hauptverwürfen, stets der östliche Theil abgerutscht ist, so wird aus Analogie geschlossen, dass auch hier der östlich von dieser Spalte, die wir nach Heinsberg-Aldenhoven bezeichnen wollen, liegende Theil abermals tiefer gesunken ist.

Da diese Schlussfolgerung für eine einstige Durchschürfung dieses Gebietes von wesentlicher technischer Bedeutung ist, indem es doch dem Bergmanne von besonderem Werthe ist, das flötzführende Gebirge in möglichst geringer Teufe anzufahren, so möge noch nachfolgende kurze, doch beachtenswerthe Betrachtung eingefügt werden.

Verlängert man die Spalte von Heinsberg-Aldenhoven nach SO, so trifft sie genau mit der Grenze des Diluviums gegen den Eifelkalk und Buntsandstein zusammen, welche südlich von Düren liegt und übereinstimmend mit der Spalte von NW nach SO verlauft. Dort werden die älteren Schichten auf circa 4 geografische Meilen Länge plötzlich vom Diluvium abgeschnitten; es ist somit die nordöstliche Fortsetzung der ersteren von letzteren überdeckt, d. h. unter dasselbe herabgesunken.

So befremdend es auch scheinen mag aus einer seismischen Studie für den Bergbau beachtenswerthe Folgerungen abzuleiten, so glaube ich doch zu dem Ausspruche berechtigt zu sein:

Die productive Steinkohlenformation liegt östlich von der Heinsberg-Aldenhovener Spalte tiefer als westlich.

Nachdem die Frage über das Verhalten der productiven Steinkohlenformation zwischen Aachen und dem Ruhrbecken von dem ausgezeichnetsten Kenner dieses Gebietes, von v. Dechen in Geinitz's Steinkohlen Deutschlands behandelt wurde, so scheint mir, dass die vorstehend genannte Schlussfolgerung für die Praxis nicht ganz werthlos sein dürfte.

Unter den Nachbeben sei noch jenes vom 12. November 1873, gegen 6^h p. M., erwähnt, welches die Umgebung von Sinzing und Linz am Rhein erschütterte. Das Verbreitungsgebiet war klein, ja reichte nördlich nicht einmal bis Bonn. Dieses Beben steht mit keiner der bisher konstatirten Spalten im Zusammenhange.

Ob bei den vielen Beben, die im October und November des Jahres 1873 die weiteste Umgebung von Herzogenrath beunruhigten, auch noch andere Spalten activ waren, lässt sich aus dem vorliegenden Beobachtungsmateriale nicht entscheiden.

Das Herzogenrather Beben am 24. Juni 1877.

Ich hatte die vorstehende Arbeit bereits abgeschlossen, als ich von Herrn Prof. Dr. A. von Lasaulx seine neueste interessante seismologische Studie: Das Erdbeben von Herzogenrath am 24. Juni 1877 zugesendet erhielt. Die Resultate, zu welchen er gelangte, sollen im Nachstehenden kurz besprochen und gedeutet werden.

Die pleistoseiste Zone „stellt sich als Ellipse dar, deren Längsaxe etwa durch die Linie Aachen-Erkelenz = 5 Meilen, deren kürzere Axe durch eine Linie Geilenkirchen-Aldenhoven = $1^4/_5$ Meilen bezeichnet wird. Es zeigt somit die pleistoseiste Zone eine ausgesprochene Längserstreckung in der Richtung von SW—NO."

Das Epicentrum, welches mit jenem von 1873 fast zusammenfällt, liegt in diesem Gebiete stärkster Erschütterung ganz excentrisch, fast an dessen südwestlicher Grenze [1]).

Ferner sagt v. Lasaulx über die Verbreitung des Bebens: „Während nach SW zu die Intensität der Oberflächenerscheinungen sehr schnell abzunehmen scheint, so dass dieselbe gleich jenseits der belgischen Grenze derart abgeschwächt ist, dass nur mehr aus wenigen Orten der Grenzbezirke überhaupt genauere Angaben über das Erdbeben zu erlangen waren, ist sie nach NO zu noch in der gleichen Entfernung von dem Gebiete des Oberflächenmittelpunktes aus, z. B. in der Gegend von Baesweiler eine ganz bedeutende, und in dieser Richtung erstreckt sich dann auch vorzüglich das ganze Erschütterungsgebiet."

Diese einseitige Elongation gegen NO, für welche v. Lasaulx den Namen Polarisation der Erschütterung vorschlägt, und die rasche Dämpfung der Intensität gegen SW und NW will er unter Hinweis auf die Thatsache, dass jene NO-Linie mit dem Streichen der Steinkohlenformation zusammenfällt, wie folgt erklären [2]). „Und so liegt der Gedanke nahe, die einseitige Ausdehnung der Erschütterung vorzüglich darauf zurückzuführen, dass die Kohlenformation in der Tiefe vorzüglich die Trägerin der Wellenbewegung war, dass in ihr dieselbe am leichtesten und ungestörtesten sich fortpflanzte, während sie in den Richtungen quer zur Erstreckung der Steinkohlenformation, wo also ein Uebergehen in andere Medien, sei es nach SW zu in die Schichten der älteren Formation, sei es nach NW zu in die hier überaus mächtigen Bedeckungen loser Diluvialmassen erfolgen musste, sehr bald geschwächt und zum Erlöschen gebracht wurde. Die gleichartigen Schichten und die Streichrichtung derselben ergeben den Sinn der Polarisation der Erschütterung."

Das sind nun die wesentlichsten Resultate, zu welchen v. Lasaulx bezüglich des Erschütterungsgebietes gelangt.

Nicht blos die pleistoseiste Zone, sondern das ganze Erschütterungsgebiet ist auffallend von SW nach NO, entsprechend dem Streichen der Schichten, gestreckt. Die Mittellinie dieser Isoseisten entspricht vollends unserer Linnicher Antiklinalspalte, die bereits im Jahre 1873 von eminentester Bedeutung war; die Erschütterung vom 24. Juni 1877 ist somit eine neuerliche Bestätigung von der Richtigkeit unserer früheren Interpretation. Auf der Linnicher Antiklinalspalte wurde bei diesem jüngsten Beben, ebenso wie im Jahre 1873, in ihrem südwestlichen Theile, also bei Herzogenrath, der Stoss zuerst gefühlt, welcher allmälig gegen NO vorwärts schritt.

Die Erklärung dieser Polarisation des Bebens, wie sie v. Lasaulx gibt und die wir früher mittheilten, will uns aus mehreren sofort zu besprechenden Gründen nicht entsprechend erscheinen.

---

[1]) Das Erdbeben von Herzogenrath am 24. Juni 1877. S. 41.

[2]) Das Erdbeben von Herzogenrath am 24. Juni 1877. S. 45.

Von Herzogenrath gegen SW streicht die Steinkohlenformation fort, kommt auch hie und da unter den Kreidebedeckungen zum Vorscheine und tritt bei Visé (4 Meilen SW von Herzogenrath) und Lüttich wieder zu Tage. Der beste Kenner dieses Gebietes, v. Dechen[1]) setzt nicht blos den factischen Zusammenhang dieser beiden Kohlenreviere voraus, sondern er hält es sogar für sehr wahrscheinlich, dass auch der nordwesliche Rand der productiven Steinkohlenformation von Lüttich in das Wormrevier und weiter nach NO hin anhält.

Von Herzogenrath gegen NO ist das Carbon von Diluvialschotter bedeckt, der gewiss auch bedeutende Mächtigkeiten besitzt.

Denkt man sich das Beben central von Herzogenrath ausgehend, so müsste es unter den von v. Lasaulx vorausgesetzten Bedingungen gewiss intensiver im SW, in Belgien, als gegen NO hin gefühlt werden, die Polarisation sollte gegen SW eine grössere als gegen NO hin sein. Wenn v. Lasaulx seine Erklärungsweise consequent durchführen wollte, so müsste doch aus geologischen Gründen die Ausdehnung im SO der Intensitätsaxe noch kürzer ausfallen, als jene gegen SW ist. Und doch wurde das Beben in Bonn noch ganz deutlich verspürt.

Bezüglich der Verbreitung des Schallphänomens kommt auch v. Lasaulx zu dem Resultate, dass es nicht zutreffend sei, dieselbe als zweite Isoseiste zu bezeichnen, da dieselbe „fast an allen Orten, nur eine kleine Zahl ausgenommen“ gehört wurde. Unsere früher ausgesprochenen Zweifel finden somit durch v. Lasaulx neuerdings eine Stütze. Doch benützt er im Sinne Falb's die Differenzen zwischen Stoss- und Schallzeit zur Berechnung über Fortpflanzungsgeschwindigkeiten und Herdtiefe. Obzwar die Falb'sche Formel wesentlich modificirt wurde, so getrauen wir uns doch noch nicht den gefundenen Werthen eine zwingende Bedeutung zuzusprechen.

Aus 11 Stosszeiten, wovon 5 in der Nähe des hieraus construirten Oberflächenmittelpunktes liegen, kommt v. Lasaulx zu dem Resultate, dass das Epicentrum des Bebens am 24. Juni 1877 „nur 1500 Schritte östlich von dem im Jahre 1873 gefundenen Mittelpunkte“ gelegen ist; ferner wurde nach v. Seebach's grafischer Methode die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bebenwelle mit 3·85 Meilen in der Minute und die Herdtiefe mit 3·169 Meilen bestimmt.

Wir bedauern, dass diessmal v. Lasaulx nur 11 Stosszeiten auf gleichen Meridian umrechnete; mit den Localverhältnissen nicht vertraut, ist es unmöglich, zu wissen, welche Zeit diese oder jene Bahn führt; es ist uns somit nicht möglich auch noch andere Zeitreductionen von hier aus durchzuführen. Ueberdiess sind unter den 11 Angaben, abgesehen von jenen aus der Nähe des Epicentrums, keine, welche in das Gebiet der Linnicher Antiklinalspalte fallen würden; wir sind also nicht in der Lage, zu untersuchen, ob die Homoseisten, wie im Jahre 1873, nach NO hin auffallend ausgebaucht sind. Trotzdem glauben wir aus der Betrachtung v. Lasaulx selbst einen Schluss zu ziehen, welcher gegen die auf Basis von kreisförmigen Homoseisten gewonnenen Zahlenwerthe spricht.

Die pleistoseiste Zone ist eine Ellipse, deren Längsaxe von SW nach NO 5 Meilen, die Queraxe 1·8 Meilen misst; im südwestlichen

[1]) Geinitz, Steinkohlen, Seite 171.

Theile dieses Gürtels liegt das Epicentrum. v. Lasaulx erklärt, wie erwähnt wurde, diese Erscheinung aus der Verschiedenheit der leitenden Medien; dieser Einfluss wäre so bedeutend gewesen, dass wir obiges Axenverhältniss (10 : 3·6) der ersten Isoseiste erhielten, mit anderen Worten: die Intensität war gegen NW hin dreimal schwächer als gegen NO. Nun aber leiten diese verschiedenen Medien, welche jene Intensitäts-Aenderungen bewirkten, die Welle mit verschiedener Geschwindigkeit; so z. B. ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Thonschiefer doppelt so gross als im nassen Sande. Es muss somit auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit sich ähnlich der Intensität ändern, d. h. die Homoseisten könnten keine Kreise sein, sondern müssten Ellipsen oder andere geschlossene Curven darstellen. In diesem Falle fehlt den abgeleiteten Zahlenwerthen ihre Bedeutung, da dieselben Homoseisten-Kreise voraussetzen. Nimmt man, wie ich früher zeigte, den Herd nicht als einen Punkt, sondern als eine Linie, resp. Fläche an, so können die Homoseisten aus bereits entwickelten Gründen nicht kreisförmig sein.

Ob das Herzogenrather Beben am 24. Juni 1877 nur von der Linnicher Antiklinalspalte ausging oder ob mehrere Spalten thätig waren, ob es also transversal oder lateral war, kann ich wegen mangelnden reducirten Zeiten nicht bestimmen.

Uebersicht.

Die Resultate, zu welchen wir in den vorliegenden Studien über die beiden Herzogenrather Erderschütterungen (1873 und 1877) gelangten, lassen sich wie folgt, zusammenfassen:

1. Keines der beiden Beben war ein centrales; es sind somit die v. Lasaulx gefundenen Werthe über Herdtiefe und Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht giltig.

2. Das Beben am 22. October 1873 war ein laterales. Die Herde lagen in 3 Spalten, und zwar in der
   a) Linnicher Antiklinalspalte,
   b) Aachener Querspalte,
   c) Dürwisser Spalte.

3. Diese Spalten, aus der Form der Homoseisten gefunden, sind bereits in der weiteren Umgebung Aachens zum Theile schon constatirt worden.

4. Das Beben am 24. Juni 1877 ging hauptsächlich von der Linnicher Antiklinalspalte aus, welche von Herzogenrath bis zum Ruhrbecken anhalten dürfte. Durch das Beben vom 24. Juni 1877 wurde die Annahme dieser Spalte neuerdings gerechtfertiget.

5. Es ist einige Wahrscheinlichkeit für die Annahme vorhanden, dass zwischen Spaa und Beyne-Hensoy eine bedeutende Spalte existirt.

6. Aus dem Nachbeben am 31. October 1873, aus dem Vorbeben am 10. October und aus den geologischen Verhältnissen südlich von Düren wird auf die Existenz der Heinsberg-Aldenhovener Spalte geschlossen, welche die östliche Fortsetzung der älteren Schichten, somit auch der Steinkohlenformation, in die Tiefe verwarf. Diese Spalte ist bei bergmännischen Aufschlussarbeiten in diesem Gebiete zu berücksichtigen.

7. Genau gleichzeitig mit dem Beben von Herzogenrath am 22. October 1873 fand ein zweites, selbstständiges bei Giessen statt.

Die Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon.

Von Dr. **Oskar Boettger** in Frankfurt a. M.

(Mit Taf. XIII—XIV.)

Literatur.

1. Gabb, Wm. M. Description of fossils from the Clay Deposits of the Upper Amazon, 1869 in Americ. Journ. of Conchology, Bnd. IV, Philada. 1868, S. 197, Taf. 16 part.

2. Hartt, Ch. Fr. Scientific Results of a Journey in Brazil: Geology and Physical Geography, Boston 1870, S. 493.

3. Conrad, T. A. Description of new fossil shells of the Upper Amazon 1871 in Americ. Journ. of Conch., Bnd. VI, 1871, S. 192, Taf. 10 und 11 part.

4. Woodward, H. The tertiary shells of the Amazons Valley in Ann. a. Magaz. of Nat. Hist., 4 Ser., Bnd. VII, London 1871, S. 59 und 101, Taf. 5.

5. Hartt, Ch. Fr. On the tertiary basin of the Marañon in Americ. Journ. of Science a. Arts, Bnd. IV, Juli 1872, Sep.-Abdr.

Gabb hat zuerst, gestützt auf eine kleine Sammlung Fossilien von Pebas, die er Prof. James Orton verdankte, nähere Mittheilung über die in Rede stehende interessante und versteinerungsreiche Lokalität gemacht. Er hielt die von ihm untersuchten 6 Molluskenarten für genügend, um die sie bergende Thonschicht als „meerischen oder vielleicht eher brakischen Charakters" zu bezeichnen. Ueber das geologische Alter von Pebas wagte Gabb keine bestimmte Ansicht auszusprechen, doch hielt er die Ablagerung im allgemeinen für sehr jung. Die von ihm beschriebenen Arten sind:

Turbonilla minuscula Gabb.
Neritina pupa L.
Mesalia Ortoni Gabb.
Tellina amazonensis Gabb.
Pachydon obliqua Gabb und
„ *tenua Gabb.*

Da die Beschreibungen und Abbildungen im ganzen befriedigend sind, ist es nicht schwer, über die Synonymie der genannten Species ins Klare zu kommen. Wir werden unten darauf näher einzugehen haben. Mit der Latinität steht Gabb, beiläufig bemerkt, offenbar auf einem sehr gespannten Fusse.

Hartt's Bemerkung über Pebas vom Jahre 1870 ist von geringer Bedeutung für unseren Gegenstand und besteht fast nur in einem kurzen Referat über die vorige Arbeit.

Conrad beschreibt dagegen 1871 die Fundstätte eingehender, vervollständigt die Liste der Versteinerungen durch Aufzählung weiterer interessanter Fossilreste, steht aber mit der edlen Zeichenkunst womöglich auf noch gespannterem Fusse als Gabb mit der Latinität und gibt dem Palaeontologen auch bei Enträthselung seiner neuen Genera und Species harte Nüsse zu knacken auf. Die Sammlung von Versteinerungen, welche Conrad untersuchte, erhielt er von einem Hrn. Hauxwell, von dem in letzter Hand auch unsere Suite herstammt, und zwar wie Gabb durch Vermittlung des Prof. James Orton. Dieselben stammen von zwei Lokalitäten nahe bei Pebas von der Südseite des oberen Marañon, die in ihren Versteinerungen aber so vollkommen analog sind, dass Conrad recht hat, wenn er die Reste beider Fundorte vereinigt beschreibt. Nach seiner Ansicht ist die Ablagerung von Pebas nicht älter als tertiär, ein etwaiger pleistocäner Ursprung aber unwahrscheinlich. Die Wasser, in denen die Thiere lebten, werden entweder als süsse oder als brakische bezeichnet, keinenfalls als meerisch.

Die von Conrad aufgezählten Arten sind folgende:

Isaea Ortoni Gabb sp. (= *Mesalia Gabb*).
„ *lintea Conr.*
Liris laqueata Conr.
Ebora crassilabra Conr.
„ (*Nesis*) *bella Conr.*
Hemisinus sulcatus Conr.
Dyris gracilis Conr.
Neritina Ortoni Conr. (= *N. pupa Gabb*).
Bulimus linteus Conr.
Anisothyris tenuis Conr. (= *Pachydon tenua Gabb*).
„ *carinata Conr.*
„ *obliqua Gabb sp.* (= *Pachydon Gabb*).
„ *erecta Conr.*
„ *cuneata Conr.*
„ *ovata Conr.* und
„ *alta Conr.*

Henry Woodward endlich vervollständigt diese Notizen in höchst dankenswerther Weise in der oben citirten Abhandlung und gibt uns neben einer detaillirten Beschreibung der geologischen Verhältnisse der Ablagerung von Pebas einen weiteren Beitrag interessanter und wichtiger Formen, die er durch gute Diagnosen und zum Theil wenigstens durch recht kenntliche Abbildungen einführt. Auf die geologischen Verhältnisse will ich bei dieser kurzen Besprechung von Woodward's Arbeit hier deswegen nicht näher eingehen, weil ich den Gegenstand bei Erwähnung von Hartt's Broschüre vom Jahre 1872 gleich eingehender abzuhandeln haben werde und Wiederholungen vermeiden möchte. Das schöne Material, welches Woodward zu untersuchen Gelegenheit hatte, stammt gleichfalls von Hrn. Hauxwell.

Den von Conrad angeführten Arten fügt Woodward noch folgende bei:

Odostomia? sp. und
Anodon Batesii Woodw.

Nachdem Woodward sehr richtig das merkwürdige Genus Pachydon definitiv zu den Corbuliden gestellt und nach Conrad's Vorgang mit dem Gattungsnamen Anisothyris bezeichnet hat, erwähnt er am Schluss seiner Arbeit noch, dass er neuerdings neben *Isaea Ortoni* auch *J. tricarinata Conrad* erhalten habe, und dass die vermeintliche Species *J. Ortoni* wahrscheinlich in zwei Arten aufgelöst werden müsse. Ueber diese sehr richtige Bemerkung werde ich nachher bei Aufzählung der einzelnen Species noch zu sprechen haben. Woodward kommt endlich, indem er die Verwandtschaft in Form und Lebensweise von Anisothyris mit Potamomya ausnützt, zu dem beachtenswerthen Schlusse, dass wir es in der Ablagerung von Pebas mit der ersten Spur eines Aestuariums des Marañon aus frühester Zeit zu thun haben, das 2000 engl. Mln. weiter landeinwärts liegt, als das jetzige; mit anderen Worten „Woodward betrachtet die Pebasformation als eine Brakwasserbildung."

Ueber die geologischen Verhältnisse der uns beschäftigenden Lokalität endlich bekommen wir eingehenderen Aufschluss im Jahre 1872 durch den letzten der citirten Aufsätze von Ch. Fr. Hartt. Da wir es mit einer genaueren Untersuchung der betreffenden Lokalität durch Hrn. J. B. Steere zu thun haben, lassen wir den uns am wichtigsten scheinenden Passus hier in wörtlicher Uebersetzung folgen. Seite 3 des Hartt'schen Sep.-Abdruck's heisst es: „Der Landstrich unterhalb Pebas ist niedrig und während der trocknen Jahreszeit weniger als 100′ über dem Spiegel des Flusses. Die versteinerungsführenden Thonschichten liegen nahe dem Fluss-Spiegel, werden aber bedeckt von 20—30′ mächtigem rothem Thon, den Hr. Steere mit den am untern Amazonas so häufigen Oberflächenthonen vergleicht. Pebas liegt auf dem linken Ufer des Rio Ambayacú, eine englische Meile oberhalb seiner Einmündung in den Marañon. Zwei englische Meilen unterhalb der Mündung des Ambayacú liegt Alt-Pebas. Beide Ortschaften befinden sich auf der hohen tierra firma, die während der jährlichen Flut nicht unter Wasser gesetzt wird. Das rechte dem Ambayacú gegenüber liegende Ufer des Amazonas ist niedriges Schwemmland, aber weiter unten erscheint die tierra firma und Pichana liegt auf ihr.

Das Ufer, auf dem sich Pebas befindet, ist während der trocknen Jahreszeit etwa 100′ hoch. Vor dem Dorfe sind die unteren Schichten durch eine Schutthalde dem Blick entzogen, aber die oberen sind sehr deutlich sichtbar. Der folgende Durchschnitt wurde von Hrn. Steere in einer Schlucht beobachtet, welche sich nahe dem Wege befindet, der nach dem Ufer führt. In aufsteigender Ordnung zeigen sich hier:

I. Die tiefste sichtbare Schicht bildet blauer Thon, von dem 15′ unbedeckt erscheinen. In der Mitte liegt eine 3′ mächtige Muscheln enthaltende Lage.

II. Eine scharf abgegränzte Ader Lignit von 6″ Dicke. Auf ein paar Zoll über und unter derselben ist der Thon mit vegetabilischen Resten erfüllt.

III. Eine Lage blauer Thon von 13′ Mächtigkeit mit einer gelegentlich angetroffenen Muschelschale, die aber zur Aufnahme zu schlecht erhalten war.

IV. 5′ starke fossilienreiche blaue Thonschichte.

V. Eine 10′ mächtige Lage rother und weisser Thon und Sand, ohne Fossilien. Diese bildet die Decke der Ablagerung.

Nicht weit von dieser Schlucht, wo der erste Durchschnitt beobachtet wurde, fand Hr. Steere an einer zweiten Stelle folgende Lagerung, gleichfalls in aufsteigender Ordnung:

I. 2 oder 3′ fossilreicher Thon.

II. 10′ blauer Thon.

III. 3′ blauer fossilreicher Thon.

IV. 5′ schmutzige Kohle.

V. 5 oder 6′ rother und weisser Thon.“

Indem ich die übrigen bei Hartt angegebenen Durchschnitte, weil fossilienfrei und deshalb nicht unmittelbar für unseren Zweck wichtig, hier übergehe, bemerke ich noch, dass Herr Steere angibt, dass die Bivalven zahlreicher in den unteren und die Univalven häufiger in den oberen Schichten aufzutreten pflegen. Aus den mitgetheilten Durchschnitten und aus weiteren hier nicht näher angezogenen Thatsachen folgert nun Hartt mit Recht, dass in Pebas zwei wohl markirte Formationen vorliegen, nämlich eine jüngere Bildung, Schicht V mit ihren mit mehr oder weniger Sand abwechselnden bunten Thonen, und eine ältere Bildung, die Schichten I—IV mit ihren blauen versteinerungsführenden Lagen, die auch Hartt für tertiären Alters anspricht. Dass die fossilführenden Schichten kein nennenswerthes Licht auf die von Agassiz angenommene frühere Vergletscherung des Amazonasthals werfen können, wird ausführlich auseinandergesetzt, und dass auch die thatsächlich jüngeren bunten Thone in dieser Beziehung keinen sichern Schluss erlauben, eingehend erörtert. Schliesslich meint Herr Hartt, dass schon die Thatsache von Interesse sei, constatirt zu haben, dass der Oberlauf des Amazonas von Iquitos bis Tabatinga, also auf beiläufig 240—250 englische Meilen ein Tertiärgebiet durchschneide, dessen Breitenausdehnung freilich eben so wenig bekannt sei, als das genaue Alter seiner Schichten. Die Fauna desselben aber deute unzweifelhaft auf eine Brakwasserformation.

Wenden wir uns nun nach diesen einleitenden Bemerkungen zu unseren eigenen Untersuchungen der in Rede stehenden Fossilreste.

Das schöne und reichliche Material von Pebasversteinerungen, welches mir vorliegt, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. med. W. Kobelt in Schwanheim a. M., der es im Jahre 1877 seinerseits von Hrn. R. Abendroth in Leipzig zugeschickt bekam. In dem die Fossilien begleitenden Briefe bemerkt letztgenannter Herr „dass das Dörfchen Pebas etwa 40 geogr. Meilen oberhalb der brasilianischen Gränzfestung Tabatinga gelegen sei, und dass der Wasserspiegel des Amazonas in der Nähe von Pebas bei normalem

Stande etwa 90 M. über dem Meere liege. Pebas selbst befinde sich auf einer Anhöhe, die eben noch hoch genug ist, um in der Zeit des Hochwassers vom Strome nicht erreicht zu werden. In unmittelbarer Nähe des Dorfes, an einer Stelle, bis zu der das Wasser dann und wann wohl steigen möge, fanden sich die Conchylien in einem sandigen, etwas eisenschüssigen, gelblichen, stellenweise auch mehr homogenen bläulichen Thonboden auf beschränktem Raum in ziemlicher Menge. Auch Abendroth's Exemplare der Pebasfossilien stammten aus der Hand des Herrn Juan Hauxwell, eines Engländers, der dort seit einer Reihe von Jahren ansässig sei."

Ich will nun versuchen, eine Aufzählung sämmtlicher bis jetzt von Pebas bekannter Versteinerungen zu geben, indem ich die kenntlicheren nur mit wenigen Worten berühre, oder nur hie und da eine charakteristische Abbildung derselben einschalte, die Synonymie beifüge, die weniger kenntlich beschriebenen und abgebildeten Arten aber eingehender beleuchte und die neuen Formen ausführlich beschreibe.

Folgendes sind die mir aus der Tertiärablagerung von Pebas bekannt gewordenen Fossilreste:

Mollusca.

Gastropoda.

I. Fam. Helicacea.

1. Bulimus linteus Conrad.

Conrad S. 195, Taf. 10, Fig. 9.

Diese von Conrad mit Vorbehalt zum Subgenus Plectostylus Beck gestellte Art ist bis jetzt die einzige in der Ablagerung von Pebas beobachtete Landschneckenform. Sie scheint recht selten zu sein. Ich fand nur zwei junge Stücke dieser Species von 3 und 4 Windungen, die nicht wohl zur Vervollständigung der Kenntniss dieser Art beitragen können und ebenso gut einer Paludinide angehören könnten wie einem Vertreter der Gattung Bulimus.

II. Fam. Neritidae.

2. Neritina Ortoni Conrad.

Conrad S. 195, Taf. 10, Fig. 5 u. 11; Woodward S. 103, Taf. 5, Fig. 2; Gabb S. 197, Taf. 16, Fig. 2 (*= N. pupa Gabb non L.*).

Die am Wirbel abgeplattete, von vorn nach hinten etwas flachgedrückte, mit scharfem, zurückweichendem Unterrand und dünnem Mundsaum versehene Schale zeigt eine stark gewölbte callöse Spindel mit etwa 9 sehr feinen, in der Mitte derselben befindlichen Fältchen. Die Färbung mit grauschwarzen Zickzacklinien oder groben Maschen ist fast stets noch deutlich erkennbar. Auch der Deckel steckt häufig noch in der Schale und beweist uns, dass die Art ganz wie die zahlreichen vereint mit ihr vorkommenden doppelklappigen Anisothyrisformen an Ort und Stelle gelebt haben muss und jedenfalls keinen weiten Transport erlitten hat.

Die eigenthümliche Art gehört jedenfalls zur Gruppe der Pictae Menke, Arten mit gezähnter Spindel, von denen noch jetzt Vertreter, wie z. B. *Neritina zebra Lmk.* im reinen Süsswasser des oberen Theils südamerikanischer Ströme, aber auch im Brakwasser an der Mündung derselben im Meere vorkommen. Ob eine ähnliche Art noch jetzt das Gebiet des oberen Amazonenstromes bewohnt, kann ich bei meinem beschränkten Vergleichsmaterial an südamerikanischen Flusswasserarten leider nicht sagen, doch glaube ich mich der Ansicht Conrad's und Woodward's anschliessen zu dürfen, dass die Identificirung unserer Art mit der lebenden westindischen *Ner. pupa L.* durch Gabb auf einem Versehen beruhen muss.

Die genannte Species ist, wie bereits Woodward nachgewiesen hat, die einzige in den Pebasschichten vorkommende Neritina, aber, wie es scheint, sehr häufig vertreten. Es lag mir ein halbes hundert mehr oder weniger gut erhaltener Stücke dieser bemerkenswerthen Form vor.

III. Fam. Rissoidae.

3. *Hydrobia (Isaea) Ortoni Gabb sp.*

Gabb S. 198, Taf. 16, Fig. 3 (= *Mesalia Ortoni Gabb*); Conrad S. 193, Taf. 10, Fig. 13 *nec* Fig. 10 (Isaea); Woodward S. 109 (Isaea).

(Taf. XIII, Fig. 8*a* u. *b* und 9*a* u. *b*.)

Die sehr schlanke, thurmförmige Schale zeigt einen deutlichen, durch den umgeschlagenen inneren Mundsaum halbverdeckten Nabelritz und besteht aus 8—9 sehr flachen, langsam an Höhe zunehmenden Umgängen, die durch tief eingeschnittene Nähte getrennt sind; die letzte, etwas geräumigere, an der Basis sehr stumpf gekielte Windung erreicht $^1/_4$—$^1/_3$ der Gesammthöhe der Schale. Auf den Jugendwindungen zeigen sich ausser den die ganze Schale zierenden feinen und undeutlichen Anwachsstreifchen mehr oder weniger ausgeprägte Spiralkiele, von denen aber nur einer, in der Mitte der Windungen, schärfer markirt zu sein pflegt. Die schiefgestellte, oben nicht lostretende Mündung ist spitz eiförmig; die scharfen, einfachen Ränder sind durch eine dünne Schwiele verbunden.

Grösse. Länge $9^3/_4$ Mm., Breite 3 Mm., Höhe der Mündung $2^3/_4$ Mm., Breite derselben 2 Mm.

Die Art variirt sehr in Bezug auf Grösse und mehr oder weniger sich dem cylindrischen nähernder Thurmform. Da noch eine zweite nahe verwandte Hydrobienform häufig bei Pebas auftritt, ist es nicht ganz sicher, welche von beiden Gabb mit seiner *Mesalia Ortoni* bezeichnet wissen wollte. Da aber die Beschreibung und Abbildung recht gut auf die uns vorliegende Species passen, auch die eine Abbildung Conrad's auf Taf. 10, Fig. 13 — die andere auf Taf. 10, Fig. 10 soll unsere *tricarinata* vorstellen — besser mit ihr, als mit der folgenden, wenngleich häufigeren Art stimmt, so habe ich mich nicht gescheut, den Gabb'schen Namen auf die schlankere, kleinere, mit besonders flachen Windungen versehene der beiden nahe verwandten Arten zu übertragen.

Dass unsere Species wie die folgenden drei Arten in den Rahmen der Gattung *Hydrobia ex rec. Neumayr* passt, scheint mir nicht dem

leisesten Zweifel unterworfen zu sein. Aber wohin damit? war anfangs eine schwierige Frage. Conrad meinte die ostindische Gattung *Tricula Benson* als die nächstverwandte Gattung bezeichnen zu sollen. Jetzt kenne ich aber bestimmt ihren nächsten lebenden Vertreter, nämlich die mit *Tryonia Stimpson* und *Gnathodon Gray* zusammen in Südcalifornien und Arizona vorkommende *Melania exigua Conrad* = *Amnicola protea Gould*, die nach Stimpson (Hydrobiinae in Smithson. Miscell. Coll., Washington 1865, S. 49) sogar eher mit Bittium verwandt sein soll. Ich besitze nun glücklicherweise Vertreter dieser eigenthümlichen kleinen Schnecke, deren Abbildung ich Taf. XIII, Fig. 12 a—c gegeben habe, durch die Güte des Herrn Prof. M. Neumayr aus dem Wiener Museum zum Vergleich. Die Uebereinstimmung unserer fossilen Formen mit der lebenden Art ist so evident, dass ich nur die Neigung der lebenden Art hervorzuheben wüsste, im Alter den oberen Mundwinkel etwas mehr zu verdicken und gewissermassen etwas abzulösen, und etwa noch den ganz schwach S-förmig geschweiften rechten Mundrand von protea, der sich aber vielleicht nur wegen der constanten Verletzungen dieses zarten Gebildes bei den fossilen Formen nicht erhalten hat und demnach auch nicht beobachtet werden kann.

Was nun den für die lebende Art zu wählenden Namen anlangt, so weiss ich nicht, ob der Benennung *exigua Conrad* oder *protea Gould* die Priorität gebührt, sicher ist aber, dass weder Melania, noch Amnicola, noch Bittium als Genusname das Richtige treffen. Es lässt sich ausser der übrigens bei Hydrobia keineswegs so ganz seltenen Spiralskulptur kein Grund angeben, warum wir die hier geschilderten Arten nicht zu Hydrobia stellen sollten, und ich freue mich in dem Namen *Isaea Conrad*, den dieser für die uns beschäftigenden fossilen Pebasarten vorschlug, eine Benennung bereits vorgefunden zu haben, die als Bezeichnung für eine Untergattung von Hydrobia ganz passend erscheinen dürfte, in die ich die lebende *protea* und die fossilen Arten der Pebasformation stelle, welche sämmtlich sich von den typischen Hydrobienformen wenigstens in der Jugend leicht durch ihre Spiralskulptur unterscheiden lassen. Interessant und wegen der Analogie mit den formverwandten fossilen Formen bemerkenswerth dürfte noch sein, dass nach Stimpson's Zeugniss auch *Hydr.* (*Isaea*) *protea* in Gemeinschaft von Brakwasserarten neben zahlreicheren Süsswasserformen gelebt hat.

Hydr. (*Isaea*) *Ortoni* ist die seltenere der beiden nahe verwandten Formen, bei denen im Alter die Spiralkiele verschwinden, aber immerhin noch häufig genug, um sie als ein besonders charakteristisches Thier der Pebasablagerung bezeichnen zu können.

4. *Hydrobia* (*Isaea*) *confusa n. sp.*

Woodward S. 103, Taf. 5, Fig. 4a u. b juv. (= *Odostomia? sp.*) und S. 108 (= *Isaea sp.*).
(Taf. XIII, Fig. 4*a* u. *b*, 5*a* u. *b*, 6*a* u. *b* und 7*a*—*c*.)

Char. *T. subobtecte perforata, conico-turrita, interdum subventriosa; spira breviuscula, regulariter conica; apice peracuto. Anfr. 8—9, sutura impressa, profunda disjuncti, apicales convexiusculi, ad basin carinulis 2—3 spiralibus ornati, caeteri applanati, sublaevigati vel lineis incrementi subtilissimis ornati, ultimus basi rotundatus,*

$^2/_5$—$^1/_3$ *omnis altitudinis aequans. Apert. obliqua, ovata, superne acutangula; peristoma continuum, appressum, simplex, acutum, margine columellari subreflexo.*

Grösse. Höhe 11—11$^1/_2$ Mm., Breite 4$^1/_2$—4$^3/_4$ Mm., Höhe der Mündung 3$^1/_2$—4 Mm., Breite derselben 2$^1/_2$—2$^3/_4$ Mm.

Mit Recht hebt Woodward in einem kleinen Nachtrag zu seiner Arbeit S. 108 hervor, „es sei in hohem Grade wahrscheinlich, dass unter dem Namen *J. Ortoni* sich zwei distinkte Species befänden — eine mit kurzer Spindel und mehr bauchigen Windungen, die andere mit einer langen schlanken Spindel und etwas abgeplatteten Umgängen." Unsere Beschreibung bezieht sich auf die erste der genannten Formen, die in der That sich stets leicht von der anderen kleineren Species, der wir den Namen *Ortoni* belassen haben, durch die angegebenen Kennzeichen unterscheiden lässt. So variabel auch die Individuen der von uns geschilderten Schnecke sind (man vergl. unsere Taf. XIII, Fig. 4—7), so scheint doch kein Uebergang zwischen dieser und der vorigen Art stattzufinden, trotzdem mir ein halbes hundert Exemplare von *Ortoni* und wenigstens 300 Stücke von *confusa* zu Gebote gestanden haben. Diese Species ist somit in den Pebasschichten sehr häufig und überhaupt als die in ihnen verbreitetste Form unter den Gastropoden anzusehen.

5. *Hydrobia* (*Isaea*) *tricarinata n. sp.*

Conrad Taf. 10, Fig. 10 (= *J. Ortoni Gabb*); Woodward S. 108 (*J. tricarinata Conrad nom. = J. Ortoni Gabb juv. sec. Orton*).

(Taf. XIII, Fig. 10a u. b und 11a—c.)

Char. *T. subobtecte perforata, conico-turrita, spira regulariter attenuata, apice acuto. Anfr. 7 convexi, sutura profunda disjuncti, lineis incrementi subtilissimis nec non carinis spiralibus in parte inferiore anfractuum, 2—4 in apicalibus, 3—5 in anfractu ultimo ornati, ultimus basi rotundatus,* $^2/_7$—$^1/_4$ *omnis altitudinis testae aequans. Apert. obliqua, rotundato-ovalis, superne acutangula; peristoma continuum, appressum, simplex, acutum, margine columellari subreflexo.*

Grösse. Höhe 5—5$^1/_2$ Mm., Breite 2 Mm., Höhe der Mündung 1$^1/_2$ Mm., Breite derselben 1$^1/_8$ Mm.

Wiederum hat Woodward recht, wenn er in seinem kleinen Nachtrag S. 108 von dieser sehr distinkten und eigenthümlichen Species sagt: „Prof. Orton nimmt an, dass *Isaea tricarinata* wahrscheinlich der Jugendzustand von *Isaea Ortoni* sei; ich kann mich dieser Ansicht nicht anschliessen, indem ich keine Andeutung von Kielen auf den Windungen der letzteren beobachten kann." Wenn auch dieser Ausspruch bei Beachtung der Tendenz zur Bildung von Spiralkielen auf den jüngsten Umgängen von *Hydr. Ortoni* nicht vollkommen correkt erscheint, so steht doch fest, dass sich die kleine Species in der That bei gleicher Windungszahl durch stets mehr oder weniger scharf markirte Kiele auf allen Umgängen bei viel stärkerer Wölbung derselben von der grösseren *Hydr. Ortoni* leicht unterscheidet, und dass sie somit unter allen Arten dieser Gattung der lebenden *Hydr.* (*Isaea*) *protea Gould* von Arizona am nächsten steht.

Uebergänge zwischen tricarinata und den übrigen Hydrobienformen von Pebas sind mir indessen trotz des grossen zu Gebote stehenden Materials nicht vorgekommen. Obgleich ich vermuthe, dass Conrad die in Rede stehende Species niemals mit Diagnose publicirt hat, nehme ich doch den von Woodward gebrauchten Namen *tricarinata*, weil recht bezeichnend, für die in Rede stehende Art an.

Die Species ist von den bei Pebas vorkommenden Hydrobien die kleinste und zugleich eine der häufigsten der dort anzutreffenden Gastropodenarten.

6. *Hydrobia (Isaea) lintea Conrad sp.*

Conrad S. 193, Taf. 10, Fig. 6 (*Isaea lintea Conrad*).

Eine Art die mir vollkommen unbekannt geblieben ist. Auch Woodward hat dieselbe nicht beobachtet. Bei der unverantwortlichen Flüchtigkeit, mit der Conrad seine Arbeit hingeworfen hat und bei der beispiellosen Kühnheit seiner Zeichnungen darf man wohl die Vermuthung aussprechen, dass trotz der 6 oder 7 Spirallinien, die er dem vorletzten, und trotz der mehr als 8 Spirallinien, die er dem letzten Umgang seiner *Isaea lintea* zuschreibt, diese Art mit der von uns zuletzt genannten Hydrobienspecies identisch sein könnte, von der sie vielleicht nur eine Varietät bildet.

7. *Hydrobia (Isaea) gracilis Conrad sp.*

Conrad S. 195, Taf. 10, Fig. 8 und Taf. 11, Fig. 7 (= *Dyris gracilis Conr.*)

Ich fand nur 4 Bruchstücke einer schlanken, in der Gehäuseform sehr an die Gattung *Turritella Lamk.* erinnernden Art, die sich übrigens ganz gut in Skulptur und Mundform noch als eine Verwandte von *Hydr. Ortoni* auffassen lassen dürfte. Von der Conrad'schen Beschreibung — seine beiden oben angezogenen Figuren spotten jeden Vergleiches — weichen meine Stücke nur darin ab, dass ihre Umgänge eher sehr flach zu nennen sind, und dass auf den jüngeren Windungen nur 3, auf der letzten aber 4 Spiralkiele nahe der Basis derselben zu beobachten sind.

IV. Fam. Litorinacea.

Zu dieser Familie rechne ich drei merkwürdige und in vieler Hinsicht höchst ausgezeichnete Arten der Pebasschichten, von denen zwei von Conrad als die Vertreter einer neuen Gattung *Ebora* — der ich indessen nur den Werth eines Subgenus belassen möchte — beschrieben worden sind, während die dritte einer zweifellos neuen Gattung *Pseudolacuna Boettg.* angehört, die sich ausser anderem durch das Auftreten einer starken Zahnfalte auf der Spindel, einer in der Familie der Litorinaceen immerhin seltenen Erscheinung, besonders auszeichnet. Die nahe Formverwandtschaft dieser drei Arten mit Species der Gattung *Lacuna Turton* ist nicht zu leugnen, und auch ihr Vorkommen in brakischem Wasser setzt ihrer Unterbringung in dieser Familie, die z. Th. so ausgezeichnete Brakwasser- und Strandbewohner enthält, keine besondere Schwierigkeit entgegen.

8. *Lacuna (Ebora) crassilabris Conrad sp.*

Conrad S. 194, Taf. 10, Fig. 14 (= *crassilabra Conr.*); Woodward S. 102, Taf. 5, Fig. 1.

(Taf. XIII, Fig. 1 *a—d.*)

Die Art besitzt ausgewachsen 6 Umgänge und zeigt unten an der auffallend schief gestellten, schwach schnabelförmig ausgezogenen, sphärisch-dreieckigen Mündung eine deutlich eingeschnittene Ausrandung. Der Nabelritz ist wenig vertieft, der Spindelsaum wulstig verdickt. Die kegelförmige Schale erscheint glatt und glänzend und zeigt nur undeutliche Anwachsstreifchen.

Die Beziehungen unserer fossilen Form zur Gruppe der *Melania lacunata Reeve* und zu *Mel. foenaria*, die wie *Lacuna* einen Ausguss an der Basis der Mündung tragen, scheinen mir nur oberflächlicher Art. Mit Recht aber macht bereits Woodward auf die nahe Verwandtschaft dieser Species mit lebenden Arten der Gattung *Lacuna*, die von der englischen und nordamerikanischen Küste des atlantischen Meeres an bis in das Eismeer hinauf in geringer Meerestiefe und theilweise sogar in brakischem Wasser vorkommen, aufmerksam. Noch näher steht die fossile Art den freilich viel kleineren, aber mit ähnlich schwachem Nabelritz und ebenfalls deulichem Ausguss versehenen, rein meerischen mitteloligocänen Arten *Lacuna subeffusa Sndbgr.*, *labiata Sndbgr.* und *eburnaeformis Sndbg.* (Conchylien d. Mainzer Tertiärbeckens, Wiesbaden 1863, S. 125 u. f.) aus Rheinhessen, die durch die Tendenz zu einem umgeschlagenen rechten Mundsaum übrigens gleichfalls eine kleine natürliche Gruppe innerhalb der Gattung *Lacuna* bilden. Eine Trennung von *Lacuna* ist somit meiner Ansicht nach bei der grossen Formübereinstimmung mit den selbst wieder in der Schalengestalt unter sich stark divergirenden fossil aus Deutschland bekannten Arten nicht wohl statthaft, und nur der schwächere Nabelritz, die unten etwas abgestutzte Spindel, der tiefere Ausschnitt an der Basis der Mündung und die besonders bei der folgenden Species deutliche, eigenthümliche Spiralskulptur bestimmen mich, den Namen *Ebora Conrad* als Subgenus von *Lacuna* beizubehalten.

Die Art ist in Pebas selten; sie liegt mir nur in einem Dutzend, aber z. Th. sehr schön erhaltener Stücke vor.

9. *Lacuna (Ebora) bella Conrad sp.*

Conrad S. 194, Taf. 10, Fig. 17 (= *Neris nov. subg.*); Woodward S. 102.

(Taf. XIII, Fig. 2 *a* u. *b* und 3 *a—e.*)

Schale sehr ähnlich der der vorigen Art, aber flacher kegelförmig, mit etwas deutlicherem, mehr punktförmigem Nabelritz und nur 5½ Umgängen, deren obere mit 2 scharf hervortretenden Spiralkielen geziert sind; die letzte Windung trägt 6 Längskiele, von denen der unterste das schwach ausgehöhlte Periomphalum umzieht. Die Spindel ist sehr ähnlich gebildet wie bei der vorhergehenden Art, die Mündung aber breiter, der äussere Mundsaum mehr Sförmig gebogen, oben durch die zwei obersten Kiele winklig und zugleich hier und in der Mitte etwas mit der Tendenz sich umzuschlagen. Der Ausschnitt an der Basis der Mündung ist analog dem der vorigen Species.

Grösse. Höhe 8 Mm., Breite 7 Mm., Höhe der Mündung $5^1/_2$ Mm., Breite derselben 4 Mm.

Die Art ist durch eine *var. semisculpta m.* (Taf. XIII, Fig. 2 a u. b), bei der nur die oberen Windungen Kiele tragen, die auf dem letzten Umgang sehr undeutlich werden oder ganz verschwinden, mit *Lac.* (*Ebora*) *crassilabris Conr. sp.* verbunden, gehört aber durch die flachere Kegelgestalt des Gehäuses und den höheren letzten Umgang zweifellos noch zu unserer Species.

Es kamen mir nur 3 Stücke dieser seltenen Art der Pebasablagerung zu Gesicht. Sowohl *Lac. crassilabris* als auch *Lac. bella*, von welchen beiden mir ganz vollständige Exemplare vorliegen, lassen nicht den leisesten Zweifel aufkommen, dass sie zur Familie der Litorinaceen gehören, indem sie übereinstimmend denselben breiten Nabelritz, dieselbe Form der aufgeblähten Schale, dieselbe tiefe Ausrandung an der Basis der Mündung und nahezu dieselbe Gestalt des geschweiften rechten Mundrandes besitzen. Nur die Skulptur ist abweichend; aber auch bei *Lac. bella* gibt es Exemplare ohne Längskiele auf der letzten Windung. Daraufhin allein eine Untergattung (*Nesis*) zu begründen, wie Conrad S. 194 will, ist unwissenschaftlich. In Skulptur und Totalhabitus verwandt ist die Gattung *Fossar Gray*, wie bereits Woodward S. 103 hervorhebt, die sich aber ausser anderm durch tiefere Perforation des Gehäuses und schwächere Innenlippe unterscheidet, und vielleicht mehr noch das fossile Genus *Fossarulus Brusina* (Foss. Binnenmollusken aus Dalmatien etc., Agram 1874, S. 53), doch müssen unsere amerikanischen Formen auch von letzterer Gattung streng getrennt gehalten werden, da diese einen doppelten Mundsaum und einen bei weitem nicht so tiefen Ausschnitt an der Basis, auch keine so schief gestellte Mündung besitzt, wie das Subgenus *Ebora*.

Pseudolacuna Boettg. nov. gen.

Char. *T. imperforata, trochiformis, tenuis, sublaevigata; spira regulariter conica. Anfr. ultimus latere compressus, basi obtuse cristatus. Apert. superne allevata, angusta, triangularis, basi emarginata; plica parietalis unica profunda, lamella columellaris magna horizontalis; peristoma continuum, margine columellari sigmoideo, vix reflexo, incrassato, margine externo media parte valde protracto, alae simili, simplice.*

Hieher nur eine Art, *Ps. macroptera n. sp.* aus den Tertiärschichten von Pebas. — Trotz eingehender Nachforschungen und sorgfältiger Vergleichungen ist es mir nicht gelungen, eine lebende Molluskenspecies aufzufinden, die auch nur einigermassen dieser wunderbaren Form nahe stände. Durch die Zahnfalten scheint zwar eine nahe Beziehung zu den Auriculaceen angedeutet zu sein, von deren sämmtlichen Gattungen sich unser Genus aber durch den so ganz absonderlich flügelförmig vorgezogenen rechten Mundrand auffallend unterscheidet. Ich möchte *Pseudolacuna* daher am liebsten bei den Litorinaceen und zwar in der Nähe von *Lacuna Turton* untergebracht wissen. In der Gehäuseform erinnert die Gattung nämlich merkwürdig an die gleichfalls bei Pebas auftretende, aber weit grössere (*Lac. Ebora*)

crassilabris Conr. sp., eine Aehnlichkeit, die sich sogar auf die Gestalt der Nabelgegend, der ganzen Partie des äusseren Spindelsaums, der Spindel selbst und der Ausrandung an der Basis der Mündung erstreckt.

Auch Hr. Prof. Dr. Frid. Sandberger in Würzburg, den ich in Bezug auf die systematische Stellung dieser merkwürdigen Art um Rath fragte, schrieb mir, „dass er die Form gleichfalls für eine mit *Lacuna* sehr nahe verwandte, aber verschiedene Gattung halte. Litorinaceen mit einem Zahnhöcker seien schon bekannt, es habe also die neue Gattung in dieser Beziehung nichts Fremdartiges."

10. Pseudolacuna macroptera n. sp.

(Taf. XIII, Fig. 14 *a—d* und 15 *a* u. *b*.)

Char. *T. apice obtusiuscula. Anfr. 5—6 convexi, sutura profunda disjuncti, striis incrementi obsoletissimis, valde arcuatis, in anfr. ultimo peristomati parallelis ornati, ultimus $^1/_2$ altitudinis testae aequans, basi obtuse cristatus, crista periomphalum distinctum, triangulare cingente. Plica parietalis remotissima, minor, columellaris profunda, crassa, lamelliformis, in angulo parietis columellaeque sita, oblique modo intuenti horizontaliter conspicienda. Peristoma adnatum, excepto margine externo simplice subincrassatum.*

Grösse. Höhe $4^1/_2$—$4^3/_4$ Mm., Breite 4 Mm., Höhe der Mündung $2^1/_2$ Mm., Breite derselben $1^1/_2$ Mm.

Die Hauptmerkmale der Art sind schon in der Gattungsdiagnose hervorgehoben worden; die Verwandtschaftsverhältnisse, soweit möglich, ebenfalls.

Es wurden 3 bessere und circa ein Dutzend weniger vollständige Exemplare dieser merkwürdigen Art gefunden, doch kein einziges mit ganz tadellosem äusserem Mundsaum, der wegen seiner Ausdehnung und seiner Zartheit ausserordentlich leicht zerbricht.

V. Fam. Melanopsinae.

11. Hemisinus sulcatus Conrad.

Conrad S. 194, Taf. 10, Fig. 2.

Conrad bemerkt von dieser interessanten, bei Pebas jedenfalls sehr seltenen Art, die weder Woodward noch ich beobachtet habe und von der ich nicht einmal Bruchstücke fand, dass sie nahe verwandt sei dem lebenden *Hem. tenellus Reeve*, und dass sie zweifellos auf Süsswasser hindeute, da die lebenden Arten der Gattung südamerikanische Ströme bewohnen.

VI. Fam. Pyramidellidae.

12. Turbonilla minuscula Gabb.

Gabb S. 197, Taf. 16, Fig. 1; Conrad S. 194, Taf. 10, Fig. 3 und Taf. 11, Fig. 8 (= *Liris laqueata Conr.*)

(Taf. XIII, Fig. 13 *a* u. *b*.)

Es wurden nur zwei unvollständige Stücke dieser seltenen kleinen Art gefunden, die ich um so lieber bei *Turbonilla* belassen möchte,

wohin sie von Gabb mit Takt gestellt worden ist, als in neuester Zeit im Brakwasser, ja selbst fossil in reinen Süsswasserablagerungen Vertreter dieser Familie (vergl. *Microbeliscus Sandberger* in Conchyl. d. Vorwelt, Wiesbaden 1870—75, S. 690) aufgefunden worden sind. Leider zeigen sich an meinen Exemplaren von Pebas die Embryonalwindungen nicht erhalten, die allein über die systematische Stellung Rechenschaft zu geben im Stande wären.

Nach der Beschreibung von Conrad — die Abbildungen sind vollkommen werthlos — unterliegt es keinem Zweifel, dass er diese Art unter seiner *Liris laqueata* versteht. Ob die Aufstellung einer neuen Gattung für diese kleine, in den Ornamenten des Gehäuses auch etwas an *Tryonia Stimpson*, ja an *Goniochilus Sandb.* erinnernde Schnecke gerechtfertigt ist, kann ich nach meinen schlechterhaltenen Stücken leider nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Meine Abbildung ist nach dem besten der mir vorliegenden Exemplare gefertigt und gibt wenigstens ein besseres Bild dieser Art als die etwas schematisch ausgefallene Zeichnung Gabb's.

Conchifera.

Fam. I. Dreissenidae.

13. Dreissenia fragilis n. sp.

(Taf. XIII, Fig. 16 *a* u. *b*, 17 *a*—*c* und 18.)

Char. *T. parvula, tenuis, fragilis, triangularis, parte antica compressa, declivi a postica valde latiore, convexiuscula, ad marginem posticam breviter alatam carina subacuta, curvata disjuncta, extus transversim striata. Sub umbonibus parvulis, acutis, antrorsis, terminalibus septum minimum, basi concavum conspicitur, sub quo apophysis perminuta modo laminae triangularis subcochleatae affixa est. Fossa ligamenti angusta, profunda mediam partem marginis posticae strictiusculae transcurrit.*

Grösse. Länge $13^1/_2$—16 Mm., Breite 8—9 Mm., Tiefe der Einzelschale $3^3/_4$ Mm.

Von der ehemaligen Färbung lassen sich nur noch schwache Spuren einer Radialstreifung in der Nähe des Wirbels auf dem hinteren Theile der Schalenklappen beobachten.

Von lebenden Arten schliesst sich *Dr. fragilis* der Dunker'schen Beschreibung nach (Dunker, De Septiferis et de Dreisseniis, Marburg 1855, S. 17 u. f.) eng an *Dr. Gundlachi Dkr.* und *Sallei Recl.* aus Mittelamerika und an *Dr. Rossmässleri Dkr.* aus Brasilien an, scheint aber breiter dreieckig als sämmtliche bis jetzt aus der neuen Welt beschriebenen lebenden Arten dieser Gattung zu sein. Von fossilen Arten sind die gleichfalls mit Apophyse ausgerüsteten *Dr. claviformis Krauss* aus dem schwäbischen Obermiocän (Sandberger, Conchyl. d. Vorwelt, Wiesbaden 1870—75, S. 558) und namentlich *Dr. sub-*

carinata Desh. sp. aus dem Unterpliocän von Kertsch und aus Südfrankreich (Sandberger, ebenda S. 682) ziemlich nahe verwandt, zeigen sich aber nicht so stark gekielt wie die uns vorliegende Species.

Die Art wurde in einem Dutzend mehr oder weniger gut erhaltener Exemplare aufgefunden, scheint aber wegen ihrer Dünnschaligkeit nur sehr selten in guten Stücken vorzukommen. Ich erhielt wenigstens kein einziges vollständig tadelloses Exemplar.

Fam. II. Unioninae.

14. Anodonta Batesi Woodward.

Woodward S. 103, Taf. 5, Fig. 10 (= *Anodon Woodw.*).

Von dieser von Woodward trefflich abgebildeten, sehr dünnschaligen *Anodonta* habe ich nur ein einziges grösseres Bruchstück, und zwar gleichfalls einer linken Schalenklappe gefunden. Weder die Vergleichung mit indischen Vertretern der Gattung, noch mit den von der Pebasspecies sehr verschiedenen lebenden Anodontaarten von Südamerika gab Hrn. Woodward Anhaltspunkte für eine eingehendere Vergleichung. Die von Conrad (l. c. S. 192) für *aff. Muelleria* gehaltenen Bruchstücke zieht Woodward mit Recht zu dieser sehr distinkten Species, aber ein Theil derselben könnte meiner Meinung nach wohl auch zu dem gleich zu erwähnenden, mit ihr vereinigt vorkommenden Unio gehören.

15. Unio sp.

Es wurden bis zu 45 Mm. lange und bis zu 3 Mm. dicke Bruchstücke eines mit regelmässigen Anwachsbündeln gezierten, am Hinterende anscheinend etwas seitlich zusammengedrückten *Unio* gefunden, die mir zwar zu einer eingehenden Beschreibung zu schlecht erhalten erscheinen, das Vorkommen aber auch dieser Süsswassergattung in den Pebasschichten auf's unzweideutigste beweisen.

Fam. III. Corbulidae.

Gen. Anisothyris Conrad.

Conrad S. 196; Gabb S. 198 (= *Pachydon n. gen.*).

Mit Recht haben schon Conrad und Woodward auf die nahen Beziehungen dieser sonderbaren und formenreichen Gattung, die weitaus die Hauptmasse der Fossilien der Pebasformation ausmacht, zu den Corbuliden und namentlich zu *Corbula Brug.* selbst und zu *Potamomya Sow.* = *Azara d'Orb.* hingewiesen, welch' letzteres Genus aber kaum oder nur schwach nach vorn gerichtete Buckel zeigt und auch weit weniger ungleichseitig ist als die Mehrzahl der bis jetzt nur fossil von Pebas bekannten Vertreter der Gattung *Anisothyris*. Sehr treffend

scheint mir, was Woodward zum Vergleich der Lebensweise beider, der lebenden und der fossilen Gattung, anführt. Er sagt S. 108 seiner Abhandlung: „*Azara labiata* lebt nach Darwin eingegraben in den Schlamm des Rio de la Plata, aber nicht oberhalb Buenos-Ayres und infolge dessen in Wasser, das nur wenig durch die oberflächlichen Gezeiten des Stromes beeinflusst wird . . . Dieselbe Art findet sich (fossil) in Schichten, die fast 100 engl. Fuss höher als der Rio Parana über die Pampas bei S. Pedro und zahlreiche andere Orte in der argentinischen Republik verbreitet sind. — Hier nun haben wir augenscheinlich die vollständigste Analogie der Bedingungen zwischen der Pampasformation und dem Muschelthon des Amazonas bestätigt. An beiden Lokalitäten starben die Muscheln ab, wie sie gelebt haben, in Schichten zu Hunderten und Tausenden, alle mit noch vereinigten und geschlossenen Schalenklappen.“ Ich weiss diesem treffenden Vergleiche nichts von Bedeutung hinzuzufügen.

16. *Anisothyris amazonensis Gabb sp.*

Gabb S. 198, Taf. 16, Fig. 4 (= *Tellina amazonensis Gabb*).

(Taf. XIII, Fig. 19 *a* u. *b*, 20 *a*—*c* und 21 *a* u. *b*.)

Diese Form kann unmöglich generisch von *Anisothyris* getrennt werden, da sie alle Charaktere von *A. tenuis Gabb sp.*, dem Typus unserer Gattung, besitzt und sich nur durch die langovale oder oblonge Form der stets kleineren, dünneren und nahezu gleichklappigen Schalen und die feinere Bezahnung auszeichnet. Der Hauptzahn der rechten Klappe ist nämlich nur sehr schwach entwickelt, die Seitenzähne aber sind relativ weit länger und besser ausgebildet als bei den übrigen Arten des Genus.

Es liegen mir nur etwa ein Dutzend Schalen dieser Form, der am meisten in die Länge gezogenen Art von *Anisothyris*, vor, von denen keine einzige linke Klappe so vollständig erhalten war, dass ich sie hätte abbilden mögen. Doch ist ihre Form sehr nahe der Varietät von *An. tenuis Gabb* auf meiner Taf. XIII, Fig. 22, nur noch mehr in die Länge gezogen und das Schloss relativ feiner bezahnt. Es scheinen zwar Uebergänge dieser Form zu *tenuis* vorzukommen, doch konnte ich durch das Auffinden von Jugendzuständen letzterer Art (s. Taf. XIV, Fig. 1) den Nachweis führen, dass *An. amazonensis* nicht unmittelbar als Jugendform von *tenuis* betrachtet werden darf.

17. *Anisothyris tenuis Gabb sp.*

Gabb S. 199, Taf. 16, Fig. 6 und 6 *a* (= *Pachydon tenua Gabb*); Conrad S. 196, Taf. 10, Fig. 1; Woodward S. 105, Taf. 5, Fig. 7 *a*—*d* (= *An. Hauxwelli Woodw.*); = *An. ovata Conrad* S. 196, Taf. 10, Fig. 4.

(Taf. XIII, Fig. 22, Taf. XIV, Fig. 1—8.)

Mit vollem Recht hebt Hartt, Tertiary basin of the Marañon 1872, Sep.-Abdr., S. 3 hervor, dass die von Woodward empfohlene Umwandlung des schlecht gewählten Namens *tenuis* für diese dick-

schalige Art in *Hauxwelli* nach den landläufigen Principien unserer heutigen Nomenklatur unzulässig ist. Es ist mir trotz der grossen Veränderlichkeit der Art, von der meine Figuren hinreichend Zeugniss geben dürften, übrigens nicht gelungen, die von Woodward aufgestellten Varietäten *distorta* und *crassa* scharf von einander zu scheiden, trotzdem mir grosse Mengen dieser Art zur Verfügung stehen. Am ehesten dürfte noch meine Fig. 8 als Woodward's *var. distorta* zu bezeichnen sein, doch ist meiner Ansicht nach die Verdrehung der Wirbel wie der ganzen Schale bei dieser Species nicht so auffallend, als z. B. bei der schönen *An. erecta Conrad.* Ich stimme aber mit Woodward vollkommen überein, wenn er *An. ovata Conr.* als eine extreme Form von *An. tenuis* auffasst; auch mir ist es nicht gelungen, eine der Zeichnung von *An. ovata Conr.* ähnliche Form zwischen meinen Vorräthen von *tenuis* herauszufinden oder gar als selbstständige Species anzuerkennen.

18. Anisothyris cuneata Conrad.

Conrad S. 197, Taf. 10, Fig. 12; Woodward S. 107, Taf. 5, Fig. 8*a* u. *b*.

(Taf. XIV, Fig. 9—11.)

Eine ziemlich seltene, zwar durch die dreieckige Keilform und die fast gleichklappige Schale gut charakterisirte, aber doch in unverkennbarem Zusammenhang mit der vorigen Art stehende Species. Einzelne, besonders jüngere Exemplare beider Arten sind nach meinem Dafürhalten gar nicht leicht von einander zu trennen und Uebergänge zwischen *tenuis Gabb* und *cuneata Conr.* sicher ebenso leicht zu constatiren, wie zwischen *An. amazonensis* einerseits und *tenuis* andererseits.

19. Anisothyris erecta Conrad.

Conrad S. 197, Taf. 10, Fig. 16; Woodward S. 107, Taf. 5, Fig. 9*a* u. *b* = *An. alta Conrad* S. 197, Taf. 11, Fig. 1.

(Taf. XIV, Fig. 12 und 13, *var. elongata Bttg.* 14 und 15.)

Auch ich besitze von dieser ausgezeichneten und sich anscheinend streng gegen die übrigen bei Pebas vorkommenden Anisothyris-Formen abschliessenden Species nur ein Dutzend mehr oder weniger gut erhaltener Exemplare, von denen ich zwei typische Klappen in Fig. 12 u. 13 habe abbilden lassen.

Var. elongata Boettg. (Taf. XIV, Fig. 14 u. 15). *T. affinis An. erectae typicae, sed elongato-triangularis, umbonibus parvulis, minus prominentibus.*

Grösse. Länge $7^1/_2$ Mm., Höhe $4^1/_2$ Mm., Tiefe der Einzelklappe $1^3/_4$ Mm.

Diese Varietät, die mir nur in zwei linken Klappen vorliegt, dürfte ein mehr gestreckter Jugendzustand von *An. erecta* sein, doch ist es auch möglich, dass sich eine specifische Abtrennung wird recht-

fertigen lassen, wenn erst mehr Exemplare, namentlich auch rechte Schalenklappen, vorliegen, und wenn die Form sich als constant erweist.

20. *Anisothyris obliqua Gabb sp.*

Gabb S. 199, Taf. 16, Fig. 5*a—e* (= *Pachydon Gabb*); **Conrad** S. 197, Taf. 10, Fig. 15 (= *An. obliquis Gabb ex err.*); **Woodward** S. 106, Taf. 5, Fig. 5*a* u. *b*.

(Taf. XIV, Fig. 18—22 und Uebergangsformen zu *An. carinata Conr.* ebenda Fig. 16 und 17.)

Die häufigste Art in den Ablagerungen von Pebas, stets von verhältnissmässig kleinen Dimensionen. Den treffenden Beschreibungen Conrad's und Woodward's habe ich nur hinzuzufügen, dass Uebergangsformen zwischen dieser Species und *An. carinata* nicht ganz selten sind, und dass ich in Fig. 16 und 17 auf Taf. XIV mir erlaubt habe, solche Formen zu zeichnen, die mir auf der Gränze beider Arten zu stehen scheinen.

21. *Anisothyris carinata Conrad.*

Conrad S. 196, Taf. 10, Fig. 7; **Woodward** S. 106, Taf. 5, Fig. 6.

(Taf. XIV, Fig. 23—27.)

Eine der am meisten charakteristischen Arten, die aber, wie Woodward bereits angibt, in ihren extremen Varietäten an *An. obliqua Gabb sp.* nahe herantritt, ja, wie mir scheint, in dieselbe förmlich übergeht. Solche Uebergangsstufen sind auf Taf. III in Fig. 6 u. 7 von mir abgebildet worden. Junge Stücke scheinen entweder sehr selten zu sein, oder, was noch wahrscheinlicher ist, sich so wenig von *An. obliqua* zu unterscheiden, dass ihre Auffindung oder Erkennung mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft ist. Ich vermuthe in *An. carinata* deswegen auch einen Alterszustand von *obliqua*. Auch nach *An. tenuis Gabb* hin finden sich manchmal Anklänge, doch ist unsere Fig 27 auf Taf. XIV immerhin noch als eine wohlmarkirte *An. carinata* zu bezeichnen.

Vermes.

Chaetopoda.

22. *Serpula sp.*

Nicht selten erscheinen die Röhren einer unregelmässig verknäuelten, zu kleinen Haufwerken frei oder auf Bruchstücken von Unio aufsitzenden, im Durchschnitt kreisrunden, mit deutlichen, ziemlich entfernt stehenden Anwachsringen versehenen *Serpula* in der Ablagerung von Pebas.

Schon Shuttleworth erwähnt in den Berner Mittheil. vom März 1854, S. 162, gelegentlich der Besprechung der in Westindien lebenden *Dreissenia Riisei Dkr.*, dass eine *Serpula*-Art mit dieser *Dreissenia,* mit Neritinen und Amnicolen zusammen, also ganz analog unserer Species, im kleinen Flüsschen der Insel Vièque vorkomme.

Pisces.

23. *Percidarum sp.*

Nur ein dicker, unten stark gewölbter, verrundet-rechteckiger Ohrstein einer an *Perca Art.* erinnernden Gattung, wie er mir ähnlich im europäischen Tertiär schon mehrfach, z. B. im mittelmiocänen Hydrobienkalk (brakisch) von Hochstadt bei Hanau aufgestossen ist, und der sich dadurch auszeichnet, dass die untere Querrinne, die sogen. Wurmrinne, auf demselben unter rechtem Winkel nach oben gebogen erscheint und bis an den Oberrand des Steines hin fortsetzt.

24. *Rajidum sp.*

Auch hiervon wurde nur eine einzige kleine Zahnplatte gefunden. Herr Pfarrer Dr. Probst in Unteressendorf, der gründlichste Kenner der fossilen und lebenden Plagiostomen, schreibt mir in Betreff dieses Fundes, den ich ihm mitgetheilt hatte, folgendes: „Ihr Rest ist ein *Bates* in der allgemeinsten Bedeutung; allein es ist meines Erachtens nicht ausführbar, einzelne Zähne dieser Art genauer zu definiren; die Dimensionen dieser Zähne vermischen sich chaotisch. Nur ein Merkmal fällt mir an Ihrem Amerikaner auf. Auf der Unterseite desselben findet sich eine tiefe Cannelirung, die auch bei anderen vorkommt, aber während sonst die Furchen quer zum langen Durchmesser des Zahnes verlaufen, stehen dieselben hier bei Ihrer fossilen Art ganz deutlich schief in der Diagonale. Ich weiss nicht, ob dieses Merkmal einen Anhaltspunkt geben könnte, da selbst Specialwerke, wie das von Müller und Henle, darüber keinen Aufschluss geben. Auch an lebenden Exemplaren lässt sich darüber keine Untersuchung machen, wenn man nicht ungenirt über dieselben verfügen kann, resp. Theile derselben ablösen darf."

Fassen wir jetzt die Resultate dieser Untersuchung zusammen, so kommen wir zu folgenden, immerhin bemerkenswerthen Schlussfolgerungen:

Die Ablagerung von Pebas ist rein brakischer Natur, indem die häufigsten Vertreter der dort vorkommenden Versteinerungen, die Corbulidengattung *Anisothyris*, die Untergattung *Isaea* von Hydrobia, die Genera *Dreissenia* und *Neritina* zweifellos auf ein Aestuarium in der Nähe des Unterlaufs eines grossen Stromes und auf eine enge

Verknüpfung des Meeres mit einem Flusse überhaupt hinweisen. Mehrere bei Pebas auftretende Litorinaceen und Pyramidelliden, sowie eine Rochenart bekräftigen diese Thatsache ausserdem noch. Reine Meeresformen fehlen der Ablagerung aber gänzlich, während die zweifellosen Süsswassergattungen *Hemisinus*, *Anodonta* und *Unio* überaus selten sind und durch dieses spärliche Vorkommen beweisen, dass sie — ähnlich wie die einzige in der Pebasformation gefundene Landschnecke — nicht an Ort und Stelle gelebt, sondern zufällig eingeschwemmt worden sind, zugleich aber auch die innige Verknüpfung dieses Aestuariums mit einem nahe gelegenen oder in dasselbe einmündenden grossen Strome illustriren.

Schwieriger ist die Bestimmung des relativen Alters der uns beschäftigenden Formation. Und doch glaube ich auch hier einen kleinen Fortschritt in unserer Kenntniss desselben einleiten zu können. Wir wissen uns nach obigem die Ablagerung von Pebas nur so zu erklären, dass sie nahe der Küste des ehemaligen Meeres in Begleitung des Unterlaufs eines grossen Stromes entstanden sein muss. Der Marañon ist aber jetzt noch der nächstliegende grosse Strom. Was liegt da näher, als zu vermuthen, dass wir es in den Thon- und Lignitablagerungen von Pebas mit einem uralten Delta desselben zu thun haben? Die Sand-, Geröll- und Schlammablagerungen von Pebas abwärts bis zur Küste hinunter sind in der That ein Massstab für die Zeit, welche verflossen ist von der Ablagerung der Pebasformation an bis zur Jetztzeit. Wir werden durch diese einfachen Betrachtungen auf eine frühe Tertiärzeit für die in Rede stehenden Ablagerungen verwiesen. Und wir stimmen somit in dieser Ansicht vollkommen mit Prof. Agassiz überein, der bewiesen hat, dass während der Tertiärperiode die mittlere und untere Amazonas-Region unter Wasser gestanden hat und unterscheiden uns mit Hartt (vergl. Scientific Results etc., S. 493) nur darin von seiner Ansicht der Entstehung des Marañonthales, dass wir die kolossalen Landstrecken abwärts von der Ablagerung von Pebas als Product der Anschwemmung des Flusses selbst betrachten, während Agassiz diese bis 300 M. mächtigen Alluvialschichten, die von den Anden von Peru und Bolivia in ganz kolossaler Flächenausdehnung und in fast ununterbrochener Folge bis zum Cap São Roque reichen, als die Resultate einer grossartigen Gletscherwirkung bezeichnet wissen will. Aus den Versteinerungen der Ablagerung von Pebas selbst ist nun leider trotz des Auftretens zweier höchst ausgezeichneter neuer Gattungen deswegen nicht wohl auf das Alter der Schichten zu schliessen, weil uns die jetzige lebende Molluskenfauna von Südamerika immerhin noch nicht vollständig genug bekannt ist, um nicht der Vermuthung Raum geben zu können, dass diese neuen Gattungen (*Anisothyris* und *Pseudolacuna*) eines Tages noch lebend gefunden werden, und unsere auf diese Thatsache hin begründeten Schlussfolgerungen auf das relative Alter zu nichte machen könnten. Wie aber die Sachen jetzt liegen, ist es sicher nicht zu viel gesagt, wenn wir die Pebasschichten für Bildungen des Unterlaufs des ehemaligen Marañon erklären, die sicher in die oligocäne, vielleicht sogar in die eocäne Zeit hinabreichen.

Die Variabilität der einzelnen Muschel- und Schneckenarten von Pebas endlich ist eine ganz überraschend grosse. Die einzelnen Formen von *Isaea* und von *Lacuna* stehen einander auffallend nahe und zeigen z. Th. Uebergänge in einander, eine Thatsache, die bei der Gattung *Anisothyris* so evident erscheint, dass zwischen ihren einzelnen Arten, die die alte Schule ohne Anstand als „gute Species“ bezeichnen würde, absolut keine feste Gränze gezogen werden kann, und dass alle Uebergangsglieder bei nur einigermassen genügendem Materiale nachgewiesen werden können. Es macht sich somit in dieser interessanten südamerikanischen Binnenfauna dieselbe Erscheinung der schrankenlosen Variabilität der einzelnen Formen geltend, die uns bei der Untersuchung des Beckens von Steinheim a. Aalbuch und der zahlreichen localisirten Binnenfaunen von Osteuropa durch Hilgendorff, Neumayr, Fuchs, Brusina, Rolle u. a. schon so häufig aufgestossen ist. Der Grund zu dieser auffallenden Variabilität ist also kein localer, sondern ein ganz allgemeiner, der sich wahrscheinlich über alle Süss- und Brakwasserbewohner aller Zeiten und aller Zonen erstrecken dürfte.

Die Miocän-Ablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark.

Von Dr. Vincenz Hilber.

(Mit einer Karte, Taf. XV.)

Uebersicht und Literatur.

Natürliche Grenzen schliessen das von mir im Spätherbste 1877 begangene Gebiet ab; Kainach, Mur, Sulm und Alpen umsäumen es. 5—6 Quadratmeilen beträgt seine Fläche, wechselvoll und anregend ist sein geologischer Inhalt: ein Schiefergebirge in der Mitte, die Schichtenköpfe ostwärts gekehrt, junge Kalksteine und Conglomerate an seinen Flanken, dem Thalgrunde nahe die Tegel, und all das verschieden in seinen Meeresresten von Ort zu Ort. Süsswassergebilde mit mächtigen Braunkohlenflötzen erscheinen jenseits der betrachteten Gegend nördlich und südlich im Hintergrunde.

Den ersten geologischen Bericht über diesen Landstrich haben zwei berühmte Engländer geliefert [1]), welche denselben zu Anfang der 30er Jahre bereisten.

Das erste Studium der Lagerungs-Verhältnisse und die Entdeckung einiger Fundorte bei St. Florian ist ihr Verdienst. J. Sowerby übernahm die Bestimmung der aufgesammelten Arten, glaubte aber besonders Formen des Pariser Grobkalks und des Londoner Thones darin zu finden. [2])

Viel später stellte Dr. Friedrich Rolle im Auftrage des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark eine eingehendere Untersuchung dieser Gegend an. Eine ausgezeichnete, Grund legende Arbeit, in welcher auch die kohlenführenden Süsswasser-Ablagerungen

---

[1]) Sedgwick and Murchison R. J. A. Sketch of the Eastern Alps; with supplementary Observations, Sections and a Map. by R. J. Murchison. (Aus Transactions of the Geol. Society. Vol. III.) London 1831, 4. (Auszug in Leonhard und Bronn's Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1831, p. 92.) Auch Karstens Archiv, III. p. 550.

[2]) Ib.

in Betracht gezogen wurden, ist die Frucht seiner Studien [1]). Aus ihr entnahm Bergrath Stur bei seiner auf Veranlassung desselben Vereines erfolgten Abfassung seines trefflichen Werkes [2]) den Haupttheil der bezüglichen Darstellung, fügte aber noch werthvolle eigene Beobachtungen, sowie ein gutes Literatur-Verzeichniss hinzu.

So war wohl das Bedürfniss nach erneuerter Untersuchung kein dringendes, aber einerseits war Bergrath Stur durch die beschränkten Mittel des geognostisch-montanistischen Vereines genöthigt, die känozoischen Formationen sehr kurz zu fassen, und andererseits hat seit Rolle's Darstellung, Dank den Bemühungen der Wiener Geologen, die Kenntniss der österreichischen Miocän-Ablagerungen in einer Weise zugenommen, dass ein Vergleich der steierischen Schichten mit der im Wiener Becken gewonnenen Gliederung dankbar schien.

A. Grundgebirge.

Ueber die Schiefer des Sausals habe ich den früheren Beobachtungen nicht viel anzuschliessen. Mehrere wenig bewaldete, doch reich mit Reben bepflanzte Rücken ziehen von der Lassnitz südwärts zur Sulm. In dieser Richtung verbreitert sich das Gebirge. Seine höchste Erhebung erreicht es im Demel-Kogel. Er steigt in 671 Meter [3]) Meereshöhe aus einem langgestreckten Zuge empor; der östlich davon gleichlaufende Kamm, auf welchem das Wallfahrts-Kirchlein Kizegg liegt, ist etwas niedriger. Das Gestein ist ein bräunlichgelber Thonschiefer mit zerstreuten feinen, weissen Glimmerschüppchen, Gängen und Linsen von weissem Quarze und geringmächtigen Lagen krystallinischen Kalkes. Das Fallen der Schichten ist vorwiegend nach West, im Südwesten nach Südwest, im Südosten nach Nordwest gerichtet.

Diese Schiefer setzen unter dem Tertiär durch und wurden bei Bohrungen in wechselnder Tiefe angetroffen. Im Süden der Kainach tauchen sie an einigen im Streichen des Sausals liegenden Punkten noch einmal auf und setzen den ganzen Kuklitz-Kogel zusammen. Weiter südöstlich davon am Komberger-Kogel wurde ein gleiches Vorkommen zuerst von Herrn Prof. Hoernes festgestellt. [4])

In dem dichtbewachsenen Kuklitz-Kogel lassen sich bei genauerer Betrachtung im Humus Schieferstückchen in grosser Zahl nachweisen, und sind an den von Prof. Hoernes entdeckten Stellen hinreichende Aufschlüsse vorhanden. Nachträglich berichtete mir sogar ein Bauer

[1]) Dr. Friedrich Rolle: Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1856, p. 535.

[2]) Dionys Stur: Geologie der Steiermark. Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark (Graz 1865). Graz 1871.

[3]) Alle Höhenangaben sind entlehnt aus: Theobald v. Zollikofer und Dr. Josef Gobanz: Höhenbestimmungen in Steiermark. (Herausg. vom geogn.-montan. Ver. f. Steierm.) Graz 1864.

[4]) R. Hörnes: Zur Geologie der Steiermark. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1877, p. 198.

von einem Steinbruche, der erst im Jahre 1877 am Ostfusse des Kuklitz-Kogels auf diesen Schiefer eröffnet wurde.

Die geringe Tiefe des Grundgebirges in der Nähe von Hengsberg, wie sie sich aus den Bohrungen ergab, zeigt, dass die Schieferaufbrüche im Süden der Kainach, entsprechend dem nordsüdlichen Streichen der Schichten, Ausläufer des Sausalgebirges sind.

Noch eine weitere Thatsache scheint sehr bemerkenswerth, nämlich das Auftreten eines hellgrünen Talkschiefers mit Kalkspath als Ausfüllung kleiner Risse, sowie Quarz- und Feldspath-Partikelchen. Der Aufschluss befindet sich in einem grossen Steinbruch am Westabhange von Höch, der behufs Gewinnung von Bausteinen in diesem Material betrieben wird. Es zeigen sich auch Uebergänge in ein weisses zersetztes Gestein, wahrscheinlich ein Verwandlungsprodukt von jenem. Dieser Talkschiefer ist eine Einlagerung in den Thonschiefer. Man bemerkt an ihm noch eine auffallende Erscheinung, nämlich eine ausgezeichnete treppenförmige Fältelung. Die Falten sind so angeordnet, dass sie in der Fallrichtung der Schichten, die hier auch die des Gehänges ist, vom Berge herabzulaufen scheinen. Vielleicht würde die nach erfolgter Neigung der Schichten wirkende Schwerkraft ausreichen, um die Biegungen zu erklären, in ähnlicher Weise, wie es Hr. Custos Th. Fuchs für die leichter beweglichen Tertiärbildungen des Wiener Beckens angenommen.[1])

Für diese Erklärung spricht auch der Umstand, dass gerade diese weniger starren Gesteine von solchen Störungen vorwiegend betroffen wurden. Im Thonschiefer selbst kommen sie hier zwar auch, doch untergeordnet vor. An der Strasse von der eben besprochenen Stelle nach Harachegg sieht man links eine ähnliche Schichtenkrümmung aufgeschlossen.

Eine andere Abänderung dürfte ein grauer Kalkthonschiefer sein, wovon ich isolirte Stücke in Mitteregg und Hochsausal an den Strassen vorfand, ohne ihn anstehend kennen zu lernen.

Auch nutzbare Mineralien sind dem Sausal nicht fremd. Sein südlichster Theil biegt dort, wo ihn die Sulm durchschneidet, Rotheisenstein, der an mehreren Punkten aufgeschlossen ist.

Einen Schurf am westlichen Fusse des Mattelsberges erwähnt Rolle mit Angabe einer Mächtigkeit von höchstens einem Meter. Dieses Vorkommen, sowie ein weiteres auf dem jenseitigen (nördlichen) Sulmufer bei Fresing erscheint auf der Stur'schen Uebersichtskarte eingezeichnet.

Bergdirektor Radimsky erwähnt in einer auch für Geologen interessanten Schrift[2]) noch einen anderen Eisensteinbergbau in Mantrach oberhalb des Schlosses Ottersbach und führt im Allgemeinen eine Mächtigkeit bis 4 Meter und einen Eisengehalt von 30—40 Procent an.

---

[1]) Th. Fuchs: Ueber eigenthümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens und über eine selbstständige Bewegung loser Terrainmassen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1872, p. 309.

[2]) V. Radimsky: Das Wieser Bergrevier. Klagenfurt 1875. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift des berg- und hüttenmännischen Vereines für Kärnten.)

Auch eine im Schiefer befindliche Zwischenschichte unreinen Graphits ist zu nennen, welche dicht an der Landstrasse, südwestlich von Fresing, in der Stärke von kaum 2 Metern ansteht. Eine Bedeutung in technischer Beziehung steht bei der schlechten Qualität und unbedeutenden Mächtigkeit trotz der geringen Schwierigkeit eines etwaigen Abbaues nicht zu erwarten.

Es sei mir noch gestattet, eine Stelle aus Dr. Rolle's „Geolog. Unters.“ p. 247 zu citiren, da in der späteren Literatur nichts mehr über die dort hervorgehobene Beobachtung zu finden ist:

„Eine aphanitartige Einlagerung in dem Uebergangsschiefer von Grottenhofen verdient noch erwähnt zu werden.

Es ist ein massiges, scharfeckig-klüftiges Gestein, welches gewöhnlich in ocherig angelaufenen Kluftflächen bricht. Auf dem frischen Bruche zeigt es eine feinkörnige, grünlichgraue Masse von rauhem, unebenen Bruche mit einzelnen schwärzlichen Punkten. Vor dem Löthrohre schmilzt es. — Es besteht auf dieser grünsteinartigen Masse ein Steinbruch an dem Wege, der von Grottenhofen zwischen den Schieferhöhen hindurch nach Untertilmitsch führt.“

Obwohl ich auf dieses Vorkommen erst nach Durchwanderung der Gegend aufmerksam wurde, gelang es mir doch durch die Freundlichkeit des Herrn W. Rozbaud, ein Stück jenes Gesteins zu erhalten. Hr. Prof. Doelter hatte die Güte, einen von Herrn Stud. phil. Held angefertigten Dünnschliff zu untersuchen, und theilte mir folgendes Ergebniss mit: „Es ist ein schweres, dichtes, grünes Schiefergestein; seine Bestandtheile sind nach ihrer Menge in absteigender Reihe geordnet folgende: Chlorit, Augit, Feldspath, Titaneisen.“ Vielleicht eröffnet dieses Gestein die Reihe von den Sausal unterteufenden krystallinischen Schiefern. Eine gewisse Aehnlichkeit mit demselben besitzt ein von Herrn Prof. Hoernes im Liegenden des Semriacher Schiefers aufgefundenes von grober krystallinischer Textur.

Bezüglich des Horizontes, welchem diese Schichten angehören, stellte sie Dr. Rolle in eine Linie mit den als devonisch gefassten Ablagerungen Mittelsteiermarks[1]). Bergrath Stur hebt die allgemeine Aehnlichkeit mit dem Devon im nördlichen Mähren und in Schlesien hervor[2]).

Doch sind diese Schiefer andererseits wieder vollkommen ident mit denjenigen, welche im Liegenden des „Grazer Devon“ auftreten, was ihr makroskopisches Aussehen und ihre Zersetzungsprodukte, ihre Quarzeinschlüsse, ihre vorherrschende Ebenflächigkeit bei untergeordnet auftretenden Faltungen und ihre grosse Mächtigkeit betrifft. Namentlich springt die Aehnlichkeit mit den tieferen Theilen des Semriacher Schiefers hervor, welcher ebenfalls Einlagerungen eines talkschieferartig gefalteten Gesteines zeigt.

Lassen sich nun schon jene Devon-Absätze mit keinem der typischen Glieder dieser Gruppe an anderen Orten vollständig identi-

---

[1]) Dr. Friedrich Rolle: Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856, p. 244.

[2]) Geol. d. Steiermark, p. 130.

ficiren, indem ihre Fauna nach wiederholt von Bergrath Stache mündlich geäusserter Ansicht auch silurische Elemente enthält, welcher Umstand durch die neuerlich von Prof. Hoernes gepflogenen Untersuchungen im Einzelnen seine Bestätigung erhält, so muss um so mehr, da man weder in jenen Schiefercomplexen, noch in ihren Liegendschichten (krystallinische Gesteine) bisher Petrefakte gefunden, die Frage nach dem Alter derselben noch offen gelassen werden.

B. Marine Tertiärbildungen.

In den Mulden und Thälern dieses zur Miocänzeit schon stark erodirten Grundgebirges liegen tegelige und sandige Schichten; Höhen und Abhänge bekleiden Leithakalk und Conglomerat. Es sind die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe mit dem von der ersten heraufführenden Uebergangsgliede, dem Grunder Horizonte. Die in Oststeiermark dominirenden sarmatischen und Congerien-Schichten scheinen zu fehlen.

Gliederung.

Es dürfte gut sein, vor dem Eingehen in's Einzelne eine diesem vorgreifende Darstellung der Schichtenfolge zu geben, um von vorne herein einen Ueberblick zu gewinnen. Unsere Gliederung schliesst sich in der zeitlichen Aufeinanderfolge an die treffende Eintheilung Stur's an. Bezüglich des Tegelgebildes haben schon Rolle und Stur ein tieferes und ein höheres Niveau erkannt, wenn sie auch hinsichtlich seiner Beziehung zum Leithakalke nicht völlig übereinstimmen. Die Schotter- und Sandmassen dagegen, welche bisher zwischen Tegel und Leithakalk gestellt wurden, nehmen wohl in Bezug auf Lagerung hie und da eine ebenso vermittelnde Stellung ein, wie das Conglomerat von Gamlitz. Andererseits aber ist durch Auffindung von Petrefakten in denselben nunmehr der Nachweis geliefert, dass von einem geologischen Altersunterschiede zwischen ihnen und dem Leithakalke nicht gesprochen werden kann.

Die Aufeinanderfolge der tertiären Ablagerungen zwischen Kainach und Sulm ist demnach folgende:

	Wiener Becken.	Steierisches Becken.
2. Mediterranstufe Suess'	Horizont d. inneralp. Leithakalks, d. Badener Tegels u. s. w.	Obere Sand- u. Schotterbildungen, Tegel von Flammberg, Leithakalk.
	Horizont v. Grund.	Mergel von Pöls. Florianer Tegel { Acephalenschichte. Gastropodenschichte.
1. Mediterranstufe Suess'?	Eggenburger-Schichten?	Unterer Sand von Hasreith.

Discordanzen in der Lagerung oder Störungen im Grossen sind, vom Grundgebirge abgesehen, nicht bemerkbar. Ein sanftes Ver-

flächen in Ost ist jedoch nicht zu verkennen. Schon Sedgwick und Murchison erwähnen dies. Die unzureichenden Aufschlüsse erlauben nicht zu untersuchen, ob dieses namentlich an den Wildoner Bergen auffallende Verhältniss die Folge ähnlichen Absinkens der mittleren von den randlichen Theilen der Becken-Ausfüllung sei, wie dies Fuchs für die Niederung von Wien dargethan.[1])

Wir gehen nun daran, die einzelnen Glieder der obigen Schichtenreihe näher kennen zu lernen.

I. Unterer Sand.

Das Dörfchen Hasreith liegt auf einem Hügel südlich von der Gleinz. Von ihrem Thale her trifft man zu unterst am Wege einen Aufschluss in einem groben Sande, der sich schon einem Schotter nähert. Denn das gerollte Korn erreicht Erbsen-, ja zuweilen Wallnussgrösse. Ihm sind zwei Schichten grünlichen, sandigen Tegels mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten eingelagert. Auch die für den Schlier von Ottnang bezeichnende *Marginella Sturi R. Hoernes* (früher mit *Marginella auris leporis Brocc.* identificirt) fand sich in diesem Schieferthone. Bezeichnend sind ausserdem im Sande Concretionen von Sandstein, flachgedrückten, am Ende abgerundeten Säcken ähnlich, und kleine Gerölle schwarzen Kieselschiefers.

Folgende Reste wurden bisher aus dieser Gruppe bekannt:

Balanengehäuse.

Marginella Sturi R. Hörnes,

seiner Zeit von M. Hörnes bestimmt. Im l. Joanneum zu Graz befindet sich ein stark corrodirtes, nicht sicher bestimmbares Exemplar.

Ostrea crassissima Lam.

Ein Exemplar im Joanneum.

„ *gingensis Schloth. sp.*

Getonia antholithus Ung. [2])

Andere Pflanzenreste.

Die Fossilien sind spärlich; ich fand wenigstens ausser Pflanzenresten nichts.

Nach oben erscheint fester, grobkörniger, grauer Sandstein mit Tegel-Zwischenschichten. Rechts von der Waldstrasse, die zum Dorf hinauf führt, ist am hinteren Ende einer Regenschlucht eine gute Blösse zu sehen. Der Sandstein enthält dort Austern und andere, theilweise gelöste Acephalenschalen. Regenwetter unterbrach die an den glatten Wänden mühsame Ausbeutung. Auf der Höhe sieht man dann plötzlich einen festen, rein thonigen, blaugrauen, wohl den Florianer Tegel, in

---

[1]) Th. Fuchs: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung Wiens. Herausg. von der k. k. geol. R.-A. Wien 1873, p. 15 — und Th. Fuchs: Geologische Uebersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. In Fr. v. Hauer und Dr. M. Neumayr: Führer zu den Excursionen der Deutschen geol. Ges. nach der allg. Versammlung in Wien 1877, p. 33.

[2]) Dr. Fr. Unger: *Chloris protogaea*, Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig 1847, p. 141, Taf. XLVII., Fig. 5—7.

welchem ich jedoch hier keine Versteinerungen wahrnahm. In seinem Hangenden folgt im Dorfe selbst mehrere Meter mächtig grober Sand mit Concretionen, ganz so, wie am Fusse des Berges. Die ganze Höhe dieses Profils beträgt nach Rolle ungefähr 57 Meter.

Auch auf dem langgestreckten Durchschnitt von Wies über Brunn, St. Martin, Reitersberg und Hasreith konnte Stur den unteren Sand von dem Florianer Tegel und dem oberen Sande sondern; zwischen Wies und Brunn fand er ihn direct dem Hangendmergelschiefer der Schichten von Eibiswald aufliegen. Ob diese Schichte etwa den Eggenburger Schichten und dem Schlier von Ottnang gleichzustellen, kann auf Grund der vorliegenden Daten nicht entschieden werden.

Das Gewicht der *Marginella Sturi* verringert sich durch die Thatsache, dass im Tegel von St. Florian überhaupt Formen der ersten marinen Stufe mit solchen der zweiten vergesellschaftet sind.

Der untere Sand ist ferner als solcher nicht auf der ganzen Strecke zu verfolgen, da die später zu erwähnenden Bohrungen unmittelbar auf dem Grundgebirge häufig Tegel angetroffen haben.

II. Tegel von St. Florian.

Beschaffenheit.

Der Tegel von St. Florian ist ein thoniges, meist stark sandiges und Glimmer führendes Sediment, welches nur local rein thonigen Schichten Platz macht. Desshalb entspricht unsere Ablagerung petrographisch dem Begriffe Tegel, wie er aus dem Wiener Becken geläufig, nicht ganz. Vielmehr hat er in dieser Beziehung, wie mich Hr. Prof. Hoernes aufmerksam macht, grosse Aehnlichkeit mit dem oberösterreichischen Schlier.

Dicolyledonenblätter und Kohlenflötzchen sind neben zahlreichen marinen Resten sehr häufig und veranlassten zahlreiche fruchtlose Schürfungen auf Braunkohlen.

Verbreitung.

Aus dieser Ablagerung bestehen die Höhen im Süden und Südwesten von St. Florian. In der Gegend von St. Nicolay im Sausal bildet sie den Thalgrund am Rande und unterhalb der Alluvionen und südlich von Pöls ist an der Abzweigung der Strasse nach Preding ein Aufschluss darin zu sehen. Auch östlich von Grötsch ist sein Vorkommen nachgewiesen. Von dem übrigen Tegel östlich des Sausals gehört ein Theil dem Horizonte des Leithakalks an; eine genaue Sonderung kann ich zur Zeit nicht geben.

Bohrungen.

Die bezüglichen Bohrlisten habe ich auf dem Grazer Bergrevieramte eingesehen und bin desshalb Hrn. Oberbergcommissär Knapp, welcher die Benützung der betreffenden Acten freundlichst gestattete,

und Hrn. Bergcommissär Jauernigg, der die Mühe des Zusammenstellens und Interpretirens der Schriftstücke in liebenswürdigster Weise auf sich nahm, zu grösstem Danke verpflichtet. Ausserdem fand ich in einer Lade der Joanneumssammlung ein von C. Spisky unterfertigtes Bohrjournal, aus welchen ich die Bohrungen zu Hengsberg, Komberg und Oberjahring entnehme.

1. Bohrloch in Lamberg.

	Meter
1. Lehm	0·63
2. Grober Sand	0·47
3. Sandiger Letten	6·48
4. Dunkelgrauer Schieferthon mit Pflanzenresten	5·37
5. Blauer Thon mit Kohlenschiefer	7·90
6. Schwarzer Thon mit Kohlenschnürchen	3·16
Gesammttiefe	24·01

2. Bohrloch in Komberg (1600 Meter nordöstlich von der Hengsberger Kirche).

	Meter
1. Dammerde	0·26
2. Glimmeriger, thoniger blaugrauer Sandstein	18·97
3. Feiner grauer, glimmeriger Sandstein mit seltenen Kohlenspuren	2·85
4. Wie 2.	4·42
5. Grauer Thon mit grösseren Geschieben von Quarz und Kieselschiefer	0·94
6. Schwarzes festes Gestein mit fein eingesprengtem Schwefeleisen	1·26
7. Conglomerat von kalkig-thonigem Gestein	3.32
8. Grauwackenschiefer	4·84
Gesammttiefe	36·86

3. Bohrloch in Hengsberg (950 Meter südlich von der Kirche).

	Meter
1. Dammerde und Gerölle	1·90
2. Feiner blaugrauer Schieferthon	0·79
3. Blaugrauer glimmeriger Sandstein mit Kohlenspuren, abwechselnd mit blaugrauem Schiefer	21·65
4. Rother Thon	1·05
5. Wie 3, wenig Kohlenspuren (Glanzkohle) und bisweilen grössere Quarzkörner	7·48
6. Sand, dann mit Geröllen	0·95
7. Sandstein mit grossen Quarzgeschieben	0·32
8. Derselbe, mehr thonig	3·25
9. Gerölle und Sand	1·90
10. Kohlig-thoniger Sand mit kleinen Geschieben	17.17
11. Fester Sandstein (über 400 Stösse um 1 Cm. vorzudringen)	6·75
12. Grauwackenschiefer	4·74
Gesammttiefe	67·95

4. Bohrloch Schönberg N. (Innerberger Hauptgewerkschaft).

		Meter
1.	Bohrschacht (Gesteinsbeschaffenheit?)	11·69
2.	Tegel	39·83
3.	Leithakalk	2·53
4.	Sandstein	20·23
		74·28

5. „Weiter fuhr man einen gelben Schiefer, den Sausalschiefer, an. Gesammttiefe . . . . 92 Meter."

Der Bericht über diese Bohrung ist von dem sächsischen Bergingenieur Schmidt verfasst, was seine Verlässlichkeit gegenüber den nicht immer ganz vertrauenswürdigen Angaben von Nichtfachleuten erhöht.

Interessant ist, dass hier der Leithakalk von einem Tegel überlagert wird. Welcher Natur dieser sei, lässt sich aus den Daten nicht entnehmen. Vielleicht wechsellagern hier die höchsten Schichten des Florianer Tegels mit den tiefsten des Leithakalkes. Noch wahrscheinlicher haben wir es hier mit einem dem Leithakalke äquivalenten Tegelgebilde zu thun, ähnlich wie zu Gamlitz, woselbst analoge Lagerungsverhältnisse vorliegen. Auch zu Dexenberg und Flammhof werden wir den Leithakalk in ähnliche Beziehung zu einem vom Florianer verschiedenen Tegel treten sehen.

5. Bohrloch zu Langaberg.

Sandiger Letten und muschelführender Mergel . . 5·37 Meter.

6. Bohrloch zu Schirka.

Sehr muschelreicher Hangendmergel von ziemlicher Festigkeit. Kohlenschnürchen von 8—26 Centimeter, an Stärke nach keiner Richtung hin zunehmend.

7. Bohrloch zu Maxlon.

Fester sandiger Mergel von grosser Festigkeit . 14·67 Meter.

8. Bohrloch, Gemeinde Oberjahring (1100 Meter südlich von der Kirche St. Nicolay).

		Meter
1.	Dammerde und Lehm	0·95
2.	Grauer, sandiger, glimmeriger Thon	1·26
3.	Blauer, glimmeriger Thon mit etwas Kohlenspuren	41·25
4.	Grauwackenschiefer	1·11
	Gesammttiefe	44·57

9. Brunnenschacht im Hofe des Schlosses Waldschach. (Act in der Schlosskanzlei.)

		Meter
1.	Gelber Sand mit Lehm	3·79
2.	Gelber Lehm	3·95
3.	Gelber Sandstein	0·47
4.	Gelber Sand	1·58
5.	Blauer Thonmergel mit Muscheln, etwas Kohlen	8·22
		18·01

		Meter
	Uebertrag	18·01
6.	Grauer Muschelfelsen	0·47
7.	Grauer Sand	0·95
8.	Blauer Thonmergel mit Muscheln, etwas Kohlen	6·95
9.	Grauer Sand mit Muscheln	0·63
10.	Grauer Muschelfelsen	0·47
11.	Blauer Thonmergel mit Muscheln	2·21
12.	Grauer Flugsand	0·63
13.	Blauer Thonmergel	0·32
	Gesammttiefe	30·64

10. Bohrloch am Reitererberge. (Aus Radimsky l. c. p. 11.)
Bohrschacht:

		Meter
1.	Dammerde und Lehm	0·95
2.	Sandstein, weissgrau, feinkörnig	5·10
3.	Sandsteinschiefer, gelblich, fest	2·84
	Bohrloch:	
4.	Sandsteinschiefer wie 3.	24·02
5.	Schieferthon, lichtblau, milder	16·78
6.	„ „ zähe	15·83
7.	Sandstein, weissgrau, feinkörnig, fest	9·90
8.	Schieferthon, lichtblau	9·22
9.	„ sandig	9·46
10.	„ dunkel, blätterig	2·29
11.	„ lettig, sehr zähe	3·29
12.	„ dunkelblau, fest	6·93
13.	„ gelblich, lettig	2·90
14.	„ lichtblau, etwas sandig	5·42
15.	„ mit eingelagerten grünlichen Putzen	9·27
16.	Sandstein, mild	2·77
17.	Schieferthon, lichtblau, mild	9·87
18.	Sandsteinschiefer, gelblich	3·08
19.	Schieferthon, dunkel, fest	2·42
20.	„ lichtblau, mild	7·37
21.	„ etwas sandig	6·27
22.	„ dunkel, fest	5·26
	Gesammttiefe	161·24

11. Bohrloch Schwanberg NO., 977 Meter nordöstlich von der Kirche. Deutsch-Landsberg-Schwanberger Schurfgesellschaft.)

		Meter
1.	Thonschichten, dann Gerölle (Alluvionen)	6·45
2.	Röthlicher Sandstein	3·79
3.	Schieferthon	3·16
4.	Conglomerat	0·79
5.	Schieferthon mit Conglomerat abwechselnd, dann wieder Conglomerat	54·05

6. Grauer glimmeriger und ziemlich grobkörniger Sandstein in mehrmaliger Wechsellagerung mit feinkörnigen, dann wieder mit bläulich grauen und röthlich braunen, nicht sehr festen Schieferthonschichten mit kleinen Kohlenschmitzen und Conglomeratbänken	140·34
7. Bald heller, bald dunkler grauer, abwechselnd grob- und feinkörniger, glimmeriger, zeitweilig sehr fester Sandstein, übergehend in sandigen Schieferthon mit Einlagerung von Geschieben	5·15
8. Wechsellagernde bläulich graue, braune und röthlich braune, mehr weniger glimmerreiche, oft fette und sehr zähe, dann wieder leicht lösliche Mergelschiefer	12·62
9. Anfänglich ziemlich dunkel braungrauer, allmälig in Gelblichgrau übergehender, zeitweilig sehr zäher und fester, mehr weniger glimmeriger und thoniger, bald fetter, bald etwas sandiger „Mergelschiefer (Schieferthon)"	10·43
10. Brauner fettiger Mergel mit bald grösseren, bald kleineren Geschieben	8·62
Gesammttiefe	245·40

12. Bohrloch, Gemeinde Kresbach. (Leibenfeld S.)

	Meter
1. Alluvionen	10·43
2. Sandstein	5·69
3. Lichter und dunkler Schieferthon	17·23
4. Kohlenflötz	0·10
5. Thoniger, bald lichter, bald dunkler Schiefer . . .	19·—
6. Etwas verunreinigtes Kohlenflötz	0·63
7. Schieferthon	10·—
Gesammttiefe	63·08

13. Bohrloch Leibenfeld (Deutsch-Landsberg S.)

Man durchfuhr 3 dünne Kohlenflötze, von denen das stärkste 47 Centimeter mächtig. In 97 Metern erreichte man das Grundgebirge und bohrte in demselben noch 15·30 Meter weiter.

14. Bohrloch, Grafendorf, Stainz O. (Innerberger Hauptgewerkschaft.)

	Meter
1. Fast ausschliesslich bald heller, bald dunkler, meist sehr zäher Mergel	65
2. Zäher Tegel	32
Gesammttiefe	97

15. Bohrloch, Wald, Stainz NW. (Innerberger Hauptgewerkschaft.)

Vorwiegend fanden sich sandige, meist gelbliche, dann und wann blaue Mergel bis zur Tiefe von 105·31 Metern.

Aus diesen Bohrungen geht hervor, dass die Hauptausfüllungsmasse des Beckens aus schieferigen Thonen besteht, welchen untergeordnet gröbere Detritusabsätze beigemengt sind.

In grosser Häufigkeit, doch bei raschem Auskeilen, finden sich alle verschiedenen Abstufungen von Pflanzenabdrücken und papierdünnen kohligen Zwischenlagen angefangen zu schwarzem Schieferthon und mehr oder minder verunreinigten Kohlenflötzchen, von denen das stärkste nur 63 Centimeter Mächtigkeit erreicht. Diese Kohlenschnürchen sind bezüglich ihrer Entstehung nicht zu verwechseln mit den mächtigen Flötzen in den Süsswasserbuchten des Randes und verdanken dieselbe sicherlich nur vom Lande her eingeschwemmten Pflanzenresten.

Was die Tiefe des Grundgebirges betrifft, so liegt dasselbe unweit des Sausals näher an der Oberfläche, als weiter westlich gegen die Alpen zu. Die Bohrungen in der Gegend von Hengsberg erreichten dasselbe zwischen 32 und 74 Metern Tiefe. Am Reitererberge verliess man die Bohrung in 161 Metern, in der Gegend von Schwanberg noch in 245 Metern Tiefe im Tertiär. Da, wie aus den Flussrichtungen zu ersehen, das Tertiär im Westen höher liegt, als in der Mitte, so folgt daraus, dass am Rande des Beckens die Sedimente erheblich mächtiger sind, als in der Mitte, welche uns eine tertiäre Untiefe darstellt.

Mineralquelle von Hengsberg.

Bei einer der angestellten Bohrungen wurde östlich von diesem Dorfe an der Fahrstrasse in 75 Metern Tiefe ein gasreicher Säuerling erbohrt [1]).

Wie Prof. Peters nach einer Analyse von Untchj mittheilt [2]), enthielt er, abgesehen von einer Menge kohlensauren Kalkes, Natron, Kali und Lithion, von denen letzteres überwiegend schien, Borsäure, viel Chlor, eine ansehnliche Menge von Brom und eine Spur von Jod. Der Lithion- und Borsäuregehalt macht es nach Peters wahrscheinlich, dass die Bohrung auf das krystallinische Grundgebirge oder auf ein Schotterlager von dessen Bestandtheilen stiess. Die Temperatur fand Dr. Rolle in zweimaliger Messung zu verschiedener Jahreszeit übereinstimmend zu 12° R.

Zu einer über die nächste Umgebung hinausreichenden Benützung der Quelle kam es bisher nicht.

Wir wenden uns nunmehr der Betrachtung der einzelnen Fundorte im Tegel von St. Florian zu.

St. Nicolay im Sausal.

Nordwestlich von diesem Dorfe sah Dr. Rolle im Chausseegraben den Tegel von St. Florian mit *Cerithium lignitarum* und einer grossen Auster anstehen. Hier liegt der Tegel östlich vom Hauptrücken des Sausals.

---

[1]) Rolle. Die tertiären u. dil. Abl. p. 586 Jahrb. u. Dr. K. Peters. Ueber eine Mineralquelle in Hengsberg bei Preding, SW von Graz. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1871 p. 107.

[2]) K. F. Peters und Conrad Clar. Mineralquellen und Curorte. In Franz Ilwof und Carl F. Peters: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung. Graz 1875 p. 420.

Waldschach (Profil III).

Wenn man von der Höhe des Nicolayberges den Schieferabhang hinabsteigt nach Waldschach, findet man nahe seinem Fusse bei den nördlichen Teichen, dem Thonschiefer aufgelagert, eine Decke fest zusammengebackenen Gehängschuttes, aus Kieselgeröllen und grünen Schieferfragmenten bestehend. An der Westseite des südlichsten Teiches aber fand Rolle einen hellblaugrauen, im frischen Zustande halbharten Schieferthon mit den unten angeführten Fossilien entblösst. Dieser Aufschluss ist gegenwärtig wahrscheinlich überwachsen; es gelang mir wenigstens trotz eifriger Nachforschungen mit Hilfe ortskundiger Leute nicht ihn aufzufinden.

Eine fossillose Sandgrube im SW des Schlosses war die einzige eruirbare Entblössung des Gehänges.

Ueber die Beschaffenheit des Hügels, auf welchem das Schloss steht, gibt eine in der Schlosskanzlei befindliche Aufzeichnung der Schichtfolge, wie sie gelegentlich einer Brunnengrabung wahrgenommen wurde, Kunde. Sie ist bereits auf Seite 513 angeführt und verdanke ich die Einsichtnahme in dieselbe der Gefälligkeit des Schlossverwalters Herrn Oberlieutenant Goldmaier.

Den von Rolle und Stur erwähnten Arten kann ich einige aus den Sammlungen des l. Joanneums von jener Lokalität beifügen; im Ganzen kamen vor:

Ancillaria glandiformis Lam.
Pyrula cingulata Bronn.
Pleurotoma Jouanneti Desm. n. s.

Ein Exemplar besitzt auffallend starke Wülste in gleicher Weise, wie ein anderes von „Kögerlbauer".

Pleurotoma n. sp.

Von Rolle und Stur zwar als *Pleurotoma semimarginata Lam.* angeführt; doch ist das im Joanneum unter dieser Bezeichnung befindliche Exemplar mit dem später von Plirsch O. zu beschreibenden ident, welches die Aufstellung einer neuen Species rechtfertigen dürfte.

Cerithium cf. doliolum Brocc.
„ *pictum Bast. hh.*
Dieselben Varietäten wie Plirsch O.
Cerithium lignitarum Eichw.
„ *Moravicum Hörn.* ziemlich häufig.
„ *granulinum Bonelli.*
Turritella gradata Menke.
Natica redempta Micht.
Corbula carinata Duj.
Arca diluvii Lam.

Stur weist (l. c. p. 559) auf die Aehnlichkeit dieser Fauna mit derjenigen des Kohlensandes von Gamlitz hin. Aber auch im Florianer Tegel steht sie nicht fremdartig da. In den unteren Theilen des Tegelgebildes treffen wir nicht selten ein ähnliches beträchtliches Vorherrschen von Cerithien an. In der Regel geht mit diesem das häufige Auftreten von *Buccinum Dujardini Desh.*, *Natica Josephinia Risso, Nerita picta Fér.* und anderen Brakwasser-Arten Hand in Hand, so

dass die betreffende Fauna einen mehr oder weniger brakischen Charakter trägt. Eine ganz idente Stelle werden wir im Osten von „Plirsch“ kennen lernen.

Für einen solchen Facieswechsel inmitten mariner Ablagerungen haben wir zwei Erklärungen, welche beide durch Thatsachen gestützt werden.

Die eine geht aus von der Beobachtung der Meeresthierwelt, wie sie sich an Fluss- und ober- wie unterseeischen Quellmündungen anzusiedeln pflegt und nimmt für analoge Thiergesellschaften in fossilem Zustande die gleiche Ursache an.

Eine andere interessante Wahrnehmung theilt Dr. Lorenz in einem auch für den Geologen höchst lesenswerthen Werke[1]) mit. Beimengungen faulender organischer Substanzen haben die gleiche Wirkung auf die Organismen des Meeres, wie Zuströmungen von Süsswasser. Es stellt sich nicht nur eine brakische Thierwelt ein, sondern auch die Flora nimmt ganz denselben brakischen Habitus an. Grünalgen, namentlich Ulven, Enteromorphen und Cladophoren werden in ruhigen moderreichen Buchten ebenso herrschend, wie sonst an stark bewegten Mündungsstellen von Binnenwässern.

Ganz die gleiche Erscheinung berichtet Th. Fuchs aus dem Golf von Messina[2]), wo er dieselbe an einem Abladungsorte von Unrath antraf und knüpft daran einige bedeutungsvolle theoretische Bemerkungen: Namentlich müssen ähnliche Verhältnisse eintreten, wo Treibholz sich in Meeresbuchten ansammelt; es können dann Lignitflötze in Begleitung scheinbar brakischer Thierformen entstehen, an Orten, welche ganz ausserhalb der Wirkung des Süsswassers liegen. Das erkläre uns auch, warum Kohlenflötze in marinen Ablagerungen so ausnahmslos von brakischen Thierformen begleitet sind.

Ob diese letztangeführten, ausserordentlich interessanten Thatsachen hier ihre Anwendung finden, ist schwer zu entscheiden. Denn sicher mangelte es in der durch den lang sich hinziehenden Sausal abgeschlossenen Bucht nicht an hinreichendem Quellzufluss von den Alpen her und Rolle glaubte in den versteinerungslosen Sand- und Schotterpartien am Rande der Alpen[3]) und nördlich der Kainach[4]) den Einfluss brakischen Wassers zu erkennen. Der gleichen Ursache schrieb er das Fehlen des Leithakalks westlich vom Sausal zu.

Andererseits spricht das häufige Vorkommen von Pflanzenresten und dünnen Kohlenflötzen im Florianer Tegel sehr zu Gunsten der Lorenz-Fuchs'schen Erklärung, wenn auch zugegeben werden muss, dass bei der Einführung der vegetabilischen Massen selbst wieder dem Süsswasser eine gewisse Rolle zugekommen sein mag. Demnach wirkten hier wahrscheinlich beide Momente zusammen.

---

[1]) Dr. J. R. Lorenz. Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien 1863. p. 200.

[2]) Th. Fuchs. Ueber das Auftreten sogenannt „brakischer“ Faunen in marinen Ablagerungen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1872. p. 21.

[3]) Dr. Friedrich Rolle. Die tertiären und diluvialen Ablagerungen u. s. w. p. 568.

[4]) L. c. p. 27.

Neudorf O.

Mehrere Meter im Hangenden der vorhin besprochenen cerithienreichen Schichte, auf der Anhöhe zwischen dem Waldschacher Teich und Neudorf fand Dr. Rolle eine acephalenreiche Schichte mit *Cardium turonicum Mayer*, *Arca diluvii Lam.*, die gleiche nach ihm, wie beim (später zu erwähnenden) Kreuzpeter. Ich nahm diese Acephalenschichte auf dem Westabhange dieser Anhöhe, links vom Wege Waldschach-Neudorf, wahr. Dort traf ich eine kleine Grube in einer feinsandigen, etwas kalkhältigen Thonschichte. Sie enthielt folgende Reste in oberflächlich angegriffenem Zustande:

Nerita picta Fér.
Tugonia anatina Gmel.
Cytherea n. sp.

Sie steht unter den von Hoernes [1]) abgebildeten Arten der *C. Raulini M. Hoern.* noch am nächsten und entspricht ihr im äusseren Umriss, doch unterscheidet sie sich von derselben durch dreimal so geringe Lineardimensionen. Das grösste der von mir an drei Fundorten gesammelten 10 Exemplare hat nur 12 Millimeter Länge. Ferner sind etwas entfernt stehende Furchen an Stelle der abwechselnd stärkeren und schwächeren Streifen der genannten Art vorhanden. Auch stehen die Schlosszähne nicht so nahe.

Cardium turonicum Mayer.

Schon an diesen Localitäten können wir eine Thatsache konstatiren, welche sich vielfach im Tegel von St. Florian verfolgen lässt. Die untersten Zonen besitzen einen grossen Reichthum an Gasteropoden, der Arten- und mehr noch der Individuenzahl nach, während noch oben die Zweischaler allmälig zunehmen.

So verstehen wir auch die Erscheinung besser, welche sich bei der Untersuchung der südlicher gelegenen Gegend von Gamlitz gezeigt hat, nämlich das scheinbar unvermittelte Auftreten einer Acephalenfauna in dem den Leithakalken äquivalenten Tegel, während die unteren Bildungen, der Cerithiensand am Labitschberge und im Brunnen des „Grabenbauern Weber" in Kranach dem unteren gasteropodenreichen Niveau der St. Florianer Bucht gleichkommen. In Gamlitz schoben sich mächtige Conglomerate zwischen beide Stufen ein, während hier das Uebergangsglied im verticalen Facieswechsel deutlich erkennbar ist.

Lassenberg.

Der Aufschluss befindet sich im Lassnitzthale im NW. des genannten Ortes, wo in grosser Ausdehnung eine Wand grauen kalkhältigen Thones, welchem, fein zerrieben, etwas Sand und Glimmer beigemengt sind, entblösst ist. Dieser Fundort war, wie die meisten anderen, schon Dr. Rolle bekannt. Sein und mein Besuch ergaben folgende Arten:

Buccinum cf. miocenicum Micht.

---

[1]) Dr. Moriz Hoernes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckes von Wien. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. II Bde. 1855—1870.

Von Rolle zwar als diese Art selbst angeführt, doch zweifle ich nicht, dass sie ebenso, wie an den übrigen Oertlichkeiten der Gegend, jene später zu beschreibenden Verschiedenheiten zeigt, die für eine Auseinanderhaltung unserer Abart und der typischen Formen sprechen.

B. Dujardini Desh.
Cerithium pictum Bast., var. mitrale Eichw. Herrschend.
— *lignitarum Eichw.*
Natica redempta Micht.
Corbula revoluta Brocc.
Cardium turonicum Mayer.
Ostrea digitalina Dub.

In der beigegebenen tabellarischen Uebersicht sind die von mir gesehenen Arten mit der Individuenzahl versehen, während die nur von Stur und Rolle entlehnten mit einem Kreuze bezeichnet sind.

Der Reichthum an Fossilien wechselt in dieser Schichte ausserordentlich. Manche Lagen sind vollständig leer. Die Schnecken sind meist ganz breitgedrückt.

Zohndorf.

Schreitet man von da die Lassnitz abwärts, trifft man im SW. von Zohndorf wieder auf einen kleinen Aufschluss in einem versteinerungsleeren Tegel. Hier nimmt er sehr viel Sand auf und es kommen Sandsteinbänke und — Muggeln darin vor. Die feste Verkittung des losen Materials, wodurch ähnliche Einlagerungen entstehen, geschieht wohl vorwiegend nach der Trockenlegung der Sedimente; doch möchte ich auf eine Notiz von Th. Fuchs hinweisen[1]), welche darlegt, wie dieselbe zuweilen schon während des Absatzes, vielleicht durch Kalkalgen, vor sich geht.

Guglitz.

Von Lassenberg südwestwärts führt der Weg in die Guglitz. Stur führt unter diesem Namen eine beträchtliche Anzahl von Arten an, deren Fundort nicht näher bezeichnet ist. Die von mir gefundenen und in der Tabelle unter „Guglitz“ zugleich mit den Stur'schen aufgeführten Arten rühren von einer kleinen Entblössung an einem Waldsaume her, der rechts von der abwärts nach St. Florian führenden Strasse sichtbar ist.

Conus fuscocingulatus Bronn.
Ancillaria glandiformis Lam.
Cypraea pyrum Gmel.
Terebra Basteroti Nyst.

Ein schlechterhaltenes Exemplar; doch sind die Querlinien, welche diese Art von *T. pertusa Bast.* trennen, mit starker Loupe stellenweise zu sehen. Auch ist die Nahtbinde durch eine tiefe Furche begrenzt, was ebenfalls als Charakter von *Basteroti* gegenüber *pertusa* gilt, bei welcher die Furche etwas seichter ist.

---

[1]) Th. Fuchs: Ueber die Umwandlung loser Sand- und Geröllmassen in festes Gestein. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1871, p. 228.

Buccinum coloratum Eichw.
„ *cf. miocenicum Micht.*
„ *Dujardini Desh.*
Chenopus pes pelicani Phil.

Sehr selten im Florianer Tegel.

Murex sublavatus Bast.
Fusus crispus Bors.
Pleurotoma ramosa Bast.
„ *Jouanneti Desm.*
„ *crispata Jan.*
Cerithium pictum Bast. var. mitrale Eichw.
„ *lignitarum Eichw.*
„ *Moravicum M. Hoern.*
„ *papaveraceum Bast.*
„ *granulinum Bon.*

Diese aus Tortona stammende Art ist im Wiener Becken nicht bekannt. (Merkmale bei Rolle, p. 574.)

C. theodiscum Rolle.

Beschrieben bei Rolle, p. 573.

Turritella Partschi Rolle (Rolle, p. 572).

Der *T. turris Bast.* so ähnlich, dass ihre Trennung von derselben vielleicht nicht haltbar ist.

Sigaretus haliotoideus Linn.
Natica millepunctata Lam.
„ *redempta Micht.*
„ *Josephinia Risso.*
„ *helicina Brocc.*
Nerita picta Fér.
Chemnitzia crassicosta Rolle.

Von dieser Art liegt nebst der Beschreibung auch eine gute Abbildung vor, auf welche ich hiermit verweise [1]).

Planorbis applanatus Thomae.

Diese in unseren tertiären Süsswasserbildungen von Rein, Strassgang, Mantscha u. s. w. heimische Schnecke wurde wohl von irgend einem Tümpel des nahen Strandes aus in's Meer geschwemmt.

Clavagella bacillaris Desh.
Gastrochaena dubia Penn.
Psammosolen coarctatus Gmel.
Corbula revoluta Brocc.
Thracia ventricosa Phil.
Tapes cf. vetula Bast. n. sp.

Diese Art habe ich an keinem der drei Fundorte, von denen sie angeführt wird, zu Gesichte bekommen.

Venus plicata Gmel.
„ (*Clementia*) *Ungeri Rolle* [2]).

---

[1]) Dr. Friedrich Rolle: Ueber einige neue oder wenig gekannte Mollusken-Arten aus Tertiärablagerungen. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1861, Bd. XLIV, Abth. I, p. 207 u. Taf. I.

[2]) Ueber einige neue u. s. w., p. 215 u. Taf. II.

Durch das sehr dünnschalige und zerbrechliche Gehäuse unterscheidet sich diese Species allsogleich von den übrigen *Venus*-Arten und schliesst sich durch diese Eigenthümlichkeit, wie durch die Schlossbildung, an die recente Gattung *Clementia Gray* an.

Cardium turonicum Mayer.

Lucina cf. ornata Ag.

Diese Art wurde zwar bisher stets als *L. ornata Ag.* in der Literatur angeführt, doch stimmt sie in der Sculptur nicht vollständig mit der von Hoernes gegebenen Abbildung und Beschreibung überein. Diese typische Art hat nämlich schiefe eingegrabene Querlinien, welche von der Mitte eine scharfe Biegung in einem stumpfen Winkel nach aufwärts machen. In der Nähe des Wirbels bis fast zur Hälfte der Schale stossen die einzelnen Linien unmittelbar knieförmig zusammen und sind von da bis zum Schalenrand durch eine immer grösser werdende Horizontallinie verbunden. Bei unseren Stücken nun ist der Winkel der Linien spitzer, und dieselben stossen auf der ganzen Oberfläche der Schale knieförmig zusammen, ohne eine Spur jener horizontalen Verbindungslinie zu zeigen. Um diese Sculptur durch einen Jugendzustand meiner zahlreichen Exemplare zu erklären, sind sie, wiewohl kleiner als die Wiener, doch zu gross.

Arca diluvii Lam.
„ *clathrata Defr.*
Modiola stiriaca Rolle[1]).
Ostrea digitalina Dub.
„ *gingensis Schloth. sp.*
„ *crassissima Lam.*

Kögerlbauer.

Das Bauernhäuschen (in der Literatur unter „Kegelbauer") liegt im Süden der Guglitz auf einem kleinen Kogel, woher der Name. Bei der Einzeichnung desselben in die Karte folgte ich einer Rolle'schen Manuscriptkarte, obgleich ich mich zu erinnern glaube, dass es westlich von der Strasse liegt. Der Aufschluss befindet sich im Hohlwege gleich unterhalb der Keusche. Derselbe wurde ursprünglich von dem verstorbenen Bezirksarzt von St. Florian, Dr. Ferd. Unger, dem Bruder des berühmten Botanikers, angelegt.

Der Tegel führt viel Sand und Glimmer und braust an fossillosen Stellen nur sehr wenig mit Säure. Dünne, kohlige Lagen und Pflanzenreste sind sehr häufig. Auch ein Stückchen des schon von Hasreith erwähnten schwarzen Kieselschiefers fand sich vor. Viele der Schalen sind schon im Anstehenden fragmentarisch erhalten. Ungefähr 4 Cubikdecimeter ausgehobenen Erdreichs ergaben folgende Reste, deren Stückzahl in der Schlussliste angegeben:

Brachyura, 3 Centimeter lange Abdrücke der Scheeren, nicht selten.

Columbella subulata Bell. h.

Buccinum serraticosta Bronn h. von gedrungeneren Jugendformen an zu den schlankeren erwachsenen.

Buccinum cf. miocenicum Micht.

---

[1]) Ueber einige neue u. s. w., p. 220 u. Taf. II.

Von den Längsknoten des letzten Umgangs ist durch eine Einschnürung in ihrem oberen Theile eine obere Reihe runder Knoten abgetrennt, so dass eine Uebergangsform zu *duplicatum Sow.* entsteht. Hie und da zeigt der letzte Umgang auch den staffelförmigen Absatz, welcher für diese Art bezeichnend ist. M. Hoernes erwähnt sogar des *duplicatum* als von den Autoren von St. Florian in Steiermark angeführt (p. 157), wobei offenbar unsere Zwischenform gemeint war. Doch scheint dieselbe, namentlich in den Anfangs- und Mittelwindungen, dem *miocenicum* näher zu stehen, und wurde von Rolle und Stur geradezu derselben identificirt. Sie vicariirt im Florianer Tegel durchweg für diese Art ebenso, wie die vorhin beschriebene *Lucina cf. ornata* für die typische Form.

B. Dujardini Desh. hh.
Murex spinicosta Bronn 1 Fragment.
Pyrula cf. geometra Bors.

Das feine quadratische Gitter nähert sie dieser Art; doch sind die Querstreifen stärker als die Längsstreifen, ähnlich wie bei *cingulata Bronn.* Im unteren Drittel der Schale sind feinere Zwischenquerstreifen vorhanden, in den oberen zwei Dritteln hie und da. Zwischenlängsstreifen sind sparsam zu bemerken.

Pleurotoma ramosa Bast.
„ *Jouanneti Desm.* Bei einem Exemplar auffallend starke Wülste.
Pleurotoma cf. plicatella Jan.

Das grösste der gefundenen 4 Exemplare hat 6 Millimeter Länge. Es besitzt 2 Embryonal- und 5 andere Windungen. Der gekrümmten Längsrippen sind auf dem vorletzten Umgang 9, von 4 erhabenen Querreifen durchkreuzt, deren auf dem nächst höheren Umgang 3, auf dem obersten nur zwei, auf dem letzten dagegen 16 sich befinden.

Ich vergleiche diese Art nur, um eine bestimmte Bezeichnung zu haben, mit jener; sie weicht hinreichend von ihr ab, um eine neue Species darauf zu gründen; namentlich fehlt ihr der Kiel auf jeder Windung; ferner hat unser Exemplar, obwohl kleiner als das von Hoernes beschriebene, um eine Windung mehr, ist schlanker, hat weniger Rippen und keine Zwischenstreifung.

Cerithium lignitarum Eichw.
„ *theodiscum Rolle h.*

Obwohl keine Abbildung dieser Art vorliegt, und dieselbe auch von dieser Localität noch nicht bekannt ist, genügt doch die vortreffliche Beschreibung Rolle's zu sicherer Bestimmung.

Meine Exemplare, deren grösstes 13 Millimeter Länge erreicht, lassen aber weit eher auf eine Zugehörigkeit derselben zur Formengruppe des *pictum Bast.* erkennen, als eine Verwandtschaft mit *disjunctum Sow.*, welche Rolle annahm. Ich möchte sie sogar lieber der von Eichwald mitrale genannten Varietät jener Art anschliessen, als die Berechtigung der neuen Art anerkennen. Besonders deutlich wird der genetische Zusammenhang an Individuen, bei denen die Knoten der zweiten Reihe zurücktreten.

Turritella Partschi Rolle.

Adeorbis n. sp. 2—3 Millim. Durchmesser; auf der Schlusswindung 4 Kiele mit concaven Zwischenräumen. Es ist dieselbe Art, welche Stur aus dem Muschelgraben von Pöls erwähnt und dieser Gattung zutheilt.

Pyramidella plicosa Bronn.

Natica millepunctata Lam.

„ *redempta Micht.*

„ *Josephinia Risso n. s.*

Von dieser Art habe ich im Tegel von St. Florian nur diejenige Varietät gefunden, bei welcher der Nabel durch die Schwiele wie von einem erhärteten Tropfen geschlossen wird.

Natica helicina Brocc.

Nerita picta Fér.

„ *expansa Reuss n. s.*

Chemnitzia perpusilla Grat.

Stimmt sehr gut, besitzt aber 9 Windungen, statt der regulären 7.

Chemnitzia striata M. Hoern.

Obwohl die von mir gesammelten Exemplare statt 5 Windungen, wie diese Art, 7 besitzen, stelle ich sie, da sie sonst völlig stimmen, doch derselben gleich.

Chemnitzia crassicosta Rolle h.

Sowohl in der schlanken, als in der *var. curta*, welche wohl einen Jugendzustand vorstellt.

Eulima subulata Don.

Rissoa costellata Grat. n. s.

Bulla Lajonkaireana Bast. h.

Dentalium cf. mutabile Dod. n. s.

Die Originale sind klein und sehr schlecht erhalten. 6 Kanten mit stellenweise auftretenden, je 1—2 schwächeren Zwischenkanten sind deutlich wahrzunehmen. Gegen das dickere Ende scheint das Gehäuse vollständig rund zu werden.

Tugonia anatina Gmel.

Corbula gibba Olivi h.

„ *carinata Duj. hh.*

Die Corbulenschalen sind häufig kreisrund durchbohrt, was von räuberischen Gasteropoden herrührt.

Lutraria oblonga Chemn.

Diese Art lebt gegenwärtig noch in allen europäischen Meeren und am Senegal, und zwar nach Weinkauff und Hoernes ausschliesslich an Stellen, wo grosse Flüsse sich in's Meer ergiessen.

Tellina cf. ottnangensis R. Hoern. hh.

Es ist eine *Tellina*, die mit dieser von Prof. R. Hoernes beschriebenen Art[1]) eine sehr grosse Aehnlichkeit besitzt. Doch wage ich bei dem durch die grosse Zerbrechlichkeit bedingten unvollkommenen Erhaltungszustande die Identificirung nicht.

Venus islandicoides Lam.

In der im Wiener Becken dem Horizonte von Grund und der oberen marinen Stufe überhaupt angehörenden Form.

---

[1]) Dr. R. Hörnes: Die Fauna des Schliers von Ottnang. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1875, p. 370, Taf. XIII, Fig. 1—4.

Venus plicata Gmel.
„ *(Clementia) Ungeri Rolle h.*
Cytherea n. sp.

Die gleiche Art, wie die von Neudorf angeführte.

Cardium turonicum Mayer n. s.
Lucina Dujardini Desh.
Arca diluvii Lam.
„ *clathrata Defr.*
Modiola stiriaca Rolle.
Pinna Brocchi Orb. h.
Lima n. sp.

Ein Exemplar, 10 Millimeter lang, schief, mit kleinen Ohren und glatter Oberfläche, auf welcher Zuwachsstreifen bemerkbar. Vom Wirbel laufen einige undeutliche rippenartige Falten herab. Schale sehr dünn.

Pecten substriatus Orb.

Ueber dieser fossilreichen Schichte folgt im Hohlwege aufwärts, neben dem Hofe, eine pflanzenreiche Schichte, in der die Conchylien mangeln. Herr Prof. Dr. Const. Baron Ettingshausen hatte die Güte, die überbrachten Blattabdrücke zu bestimmen als

Cinnamomum polymorphum A. Braun.
Myrica lignitum Ung.

Aehnlichen Pflanzenschichten werden wir wiederholt begegnen. Sie entsprechen sich in ihren Lagerungs-Verhältnissen gegenseitig.

Nassau.

Unter dem Namen dieses weiter südwestlich gelegenen Dorfes führt Stur folgende Arten auf:

Ancillaria glandiformis Lam.
Buccinum cf. (Verf.) *miocenicum Micht.*
„ *Dujardini Desh.*
Pleurotoma ramosa Bast.
„ *Jouanneti Desm.*
„ *nov. sp.*, wohl ident mit der bei Waldschach und Plirsch vorkommenden Form und auch hier für *semimarginata* zu substituiren.

Cerithium pictum Bast.
Turritella Partschi Rolle.

Plirsch W.

Plirsch ist der Vulgärname eines Gehöftes, das auf einem Kogel in Nassau gelegen ist. Im Hohlwege westlich von diesem Bauerngute steht beiderseits eine sandige, molluskenreiche Tegelschichte an, welche auch viele Pflanzenreste enthält. An diesen Stellen sammelte Rolle, wie ich aus seiner mir vorliegenden Manuskriptkarte ersehe. Die von ihm gefundenen und von Stur unter „Plirschbauer" aufgezählten Arten sind in folgender Liste mit einem „R" bezeichnet. Einige andere Stücke fanden sich mit der Etiquette „Plirsch" versehen, doch nicht sicher von diesen Aufschlüssen herrührend, unter dem Material des l. Joanneums.

Die Provenienz dieser Arten deute ich mit einem „J“ an.

Das Ergebniss meiner eigenen Ausbeutung endlich markire ich mit „I“ und „II“, je nachdem dasselbe von der dem Plirsch näheren oder von ihm entfernteren Seite des Hohlweges stammt.

Ancillaria glandiformis Lam. R. I. II.
Buccinum coloratum Eichw. I.
„ *cf. miocenicum Micht. R.*
„ *Dujardini Desh. R. I. II.*
Purpura elata Blainv. J. Das einzige, aus dem Florianer Tegel bekannte Exemplar.
Fusus crispus Bors. J.
Pleurotoma Jouanneti Desm. I.
„ *crispata Jan.*
„ *pustulata Brocc. I.*
Cerithium lignitarum Eichw. J. I.
„ *crenatum Brocc. var. I.*
Turritella gradataMenke R. II.
„ *Partschi Rolle R. I. II.*
„ *Archimedis M. Hoern. non Brongn. II.*
„ *Hoernesi Rolle R.* (Rolle p. 573).
Natica redempta Micht. R. I. II.
„ *Josephinia Risso II.*
„ *helicina Brocc. I.*
Nerita picta Fér. R. I. II.

Mit den verschiedensten Abänderungen der Oberflächenzeichnung.

Chemnitzia crassicosta Rolle var. curta II.
Tellina cf. donacina Linn. I.

Vorne nicht verjüngt, wie *donacina*, sondern abgerundet, wie am rückwärtigen Ende.

Venus plicata Gmel. II
„ *(Clementia) Ungeri Rolle II.*
Cytherea n. sp. II.
Cardium turonicum Mayer II.
Arca diluvii Lam. II.
Lima? n. sp. II.

Die generische Stellung dieses Exemplars ist bei dem Umstande, dass die Schale, deren Inneres nicht sichtbar, in der Wirbelgegend bis zum Verschwinden corrodirt ist, zweifelhaft. Vielleicht wird es auf weitere Funde hin zu *Lucina* zu stellen sein. Fast kreisförmig. Durchmesser 6—7 Millimeter. Sculptur rippenartig und zugleich concentrisch angeordnete Körnerreihen, an den Seiten sogar förmliche Rippchen. Zuwachsstreifen.

Pecten Besseri Andrz.
Ostrea digitalina Dub. II.

An der mit I bezeichneten Seite des Hohlweges liegt über dem petrefaktenreichen Tegel eine 4 Meter mächtige Decke von Lehm mit Kieselgeröllen, anscheinend eine fluviatile Bildung. Eine ähnliche, doch sicher fluviatile Ablagerung trifft man an der Strasse, die hinab führt zu „Puxer“, einem Gasthaus in Nassau. Dort erreichen die Geschiebe Kindskopfgrösse.

Auch zwischen Guglitz und Lassenberg traf ich in einem Sandbruche unzweifelhafte Flussabsätze, deren Gerölle die bekannten Taschenbildungen zeigten. Diese letzteren liessen die Richtung des einstigen Wasserlaufes erkennen. Dieselbe steht mit der Richtung nach SO., nahezu senkrecht auf jener der nahe vorbei fliessenden Lassnitz. Ueber der Grube sah ich auf der Wiese grössere Kiesgeschiebe, sowie ober- und unterhalb derselben ansehnliche unregelmässig geformte Leithakalkstücke, die gegenwärtig zum grössten Theile von Humus bedeckt, wohl irgend wann zu Bauzwecken hieher geschafft wurden.

Plirsch O.

Der Acker unmittelbar am Ostfusse des Hügels, auf welchem das Bauernhaus steht, jenseits der Strasse, war übersäet mit weissen Gehäuschen. In enormer Häufigkeit fand sich *Cerithium pictum*, dessen in der Tabelle angegebene Individuenzahl das Verhältniss zu den übrigen Arten noch viel zu gering darstellt, weil ich, da Alles aufzulesen unmöglich war, vorzüglich nach den selteneren Arten fahndete.

Es ergaben sich folgende Species:

Buccinum Dujardini Desh. Die zweithäufigste Art.
„ *cf. miocenicum.* Mit *Nerita picta* die dritthäufigste, wie es scheint.
Murex sublavatus Bast.
Pleurotoma asperulata Lam.
„ *Jouanneti Desm.*
„ *n. sp.*

Das Exemplar hat 26 Millimeter Länge und 11 Umgänge (letzter Umgang 12 Mm. hoch), welche dadurch ausgezeichnet sind, dass jeder an seinem oberen Ende und dort, wo er von dem nächsten überdeckt wird, je einen Kiel besitzt, so dass der Doppelwulst an der Naht eine tiefe Rinne bildet. Die auf die embryonalen folgenden Umgänge tragen bis zum sechsten (incl.) gekörnelte Verzierungen auf den Kielen.

Deutliche Querstreifen, die auf der Unterseite der Schlusswindung reifenartig hervortreten, werden von den für die Gattung bezeichnenden Zuwachsstreifen durchkreuzt. Die gleiche Form kommt in Waldschach vor.

Eine jedenfalls neue Form; sie stimmt mit keiner der im Wiener Becken vorkommenden Pleurotomen und ist verwandt mit *Clavatula pretiosa Bell. (non Hoern.)* und *Pl. taurinensis May.* Vergl. Bellardi: I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria, II. Pleurotomidae. Tab. VI, Fig. 9 und 10.

Cerithium pictum Bast.

Wie schon bemerkt, ungemein häufig. Es ist die gewöhnliche Varietät der Gegend, doch wird sie bedeutend grösser, als anderwärts. Während die gewöhnliche, an keinem andern mir bekannten Fundorte unserer marinen Schichten überschrittene Grösse nur 16 Millimeter beträgt, erreichen hier von sämmtlichen 384 Individuen 240 die Länge von etwa 20, 7 sogar von 25—27 Millimetern.

C. moravicum M. Hoern.
„ *theodiscum Rolle.*
„ *lignitarum Eichw.*

Turritella Partschi Rolle.
Natica redempta Micht.
„ *helicina Brocc.*
Nerita picta Fér.
Arca diluvii Lam.
Ostrea digitalina Dub.
Einem Cerithium aufgewachsen.

Dieses Vorkommen zeigt uns wieder eine ausgezeichnete sogenannte brakische Localität. Ueber die Deutung dieser, minder prägnant auch an manchen Stellen der Guglitz zu beobachtenden Erscheinung haben wir uns oben unter „Waldschach“ ausgesprochen. Nach dem dort Gesagten wäre es nicht unmöglich, dass an solchen Stellen etwas stärkere Kohlenflötzchen in sehr geringer Tiefe ruhen; freilich versprechen sie, ihr Vorhandensein angenommen, keinen lohnenden Abbau, da ihre Mächtigkeit im günstigsten Falle ein halbes Meter nicht übersteigen und sich zudem rasch verlieren dürfte. Will man jedoch künftig im Florianer Tegel überhaupt weitere Bohrversuche machen, würden ähnliche Plätze noch die rationellsten Anhaltspunkte bieten.

Vor dem Verlassen dieses Punktes ist noch des vereinzelten im Süden von „Plirsch“ gemachten Fundes von *Turritella Archimedis Hoern. non Brongn.* zu gedenken.

Mühlbauer.

Dieser Fundort, dessen Lage ich auf der Karte nicht angeben kann, wurde mir nur durch eine nette im Joanneum unter „Mühlbauer bei St. Florian“ befindliche Suite bekannt.

Sie enthält:

Myliobates? sp.
Pflasterzahn.
Conus fusco-cingulatus Bronn h.
Oliva clavula Lam.
Columbella subulata Bell.
Voluta rarispina Lam.
Mitra scrobiculata Brocc.

Etwas schlanker, als die von Hoernes Fig. 17 gezeichnete.

Buccinum cf. Rosthorni Partsch n. sp.

Die allgemeine Form entspricht dieser Art. Das Gewinde ist niedriger, als der letzte Umgang. Die Schale ist mit Querfurchen bedeckt, an deren Stelle an der Basis der letzten Windung Querreifen auftreten. Die ganze Oberfläche trägt Längsrippen.

B. cf. miocenicum Micht.
B. Dujardini Desh. h.
Strombus coronatus Defr.
Rostellaria dentata Grat.

Aus dem Wiener Becken waren Dr. Hörnes nur 2 Exemplare (Grund und Baden) bekannt geworden. Der rechte Mundrand und der Kanal fehlten beiden. Auch das von Mühlbauer besitzt nur den oberen Theil des rechten Mundrandes mit seiner bezeichnenden Aufsteigung. Interessant ist die Uebereinstimmung desselben mit den

Exemplaren von Bordeaux. Während an den Wienern die obersten Umgänge glatt sind, hat unseres an denselben Querstreifen und Längsrippen, ganz so, wie Hoernes von jenen südfranzösischen erwähnt.

Murex sublavatus Bast.
Pyrula cornuta Ag.
Pleurotoma ramosa Bast.
„ *asperulata Lam.*
„ *Jouanneti Desm.*
Cerithium lignitarum Eichw.
„ *scabrum Olivi h.*
Natica millepunctata Lam.
„ *Josephinia Risso*
Nerita expansa Reuss h.
„ *picta Fér. hh.*
Eulima subulata Don.
Bulla Lajonkaireana Bast. h.
Solen subfragilis Eichw.

Hoernes erwähnt diese Art ausschliesslich aus den Cerithienschichten, doch ist sie seither, wie ich einem von Hrn. M. Auinger verfassten und freundlichst überschickten Verzeichnisse entnehme, auch in Grund vorgekommen. Sie bestätigt wieder die merkwürdige von Th. Fuchs hervorgehobene Thatsache [1]), dass viele sarmatische Arten, die den jüngeren Schichten der zweiten marinen Stufe fehlen, schon im Horizonte von Grund auftreten. Die Erklärung dürfte in der geringeren Verschiedenheit der Facies zu suchen sein.

Corbula carinata Duj.
„ *revoluta Brocc.*
Venus plicata Gmel.
Cardium hians Brocc.
„ *turonicum Mayer h.*
Arca diluvii Lam. h.
Pecten Besseri Andrz.

Obwohl den Ohren der Oberklappen die von Hoernes erwähnten Radialrippen fehlen, stelle ich die Exemplare doch zu dieser Art, da Hoernes Eichwald's *Pecten arenicola* unter den Synonymen anführt und dessen Oberschale nach Eichwald's Abbildung [2]) gleichfalls ungerippte Ohren besitzt.

Dieser Fundort besitzt einige Arten, wie *Buccinum cf. Rosthorni*, *Rostellaria dentata*, *Solen subfragilis*, die an keinem anderen des Gebietes vorkamen. Andere Eigenthümlichkeiten, die Häufigkeit von *Conus fusco-cingulatus*, das Vorkommen von *Oliva clavula*, *Voluta rarispina*, *Mitra scrobiculata*, *cerithium scabrum* hat er mit dem später anzugebenden Muschelgraben von Pöls gemein.

Pury.

Am Abhange dieses südlich von St. Florian gelegenen Bauernhauses entdeckte Rolle eine dünne sandige Zwischenschichte im Tegel,

[1]) Th. Fuchs: Ueber das Auftreten von Austern in den sarmatischen Bildungen des Wiener Beckens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870, p. 128.

[2]) Edouard d'Eichwald: Lethaea Rossica. Atlas. 1852, Tab. IV, Fig. 1.

welche Austern in hübschen Exemplaren von 16—24 Centimetern enthielt. Rolle führt die Art als *Ostrea longirostris Lam.* an, was Reuss in dem von ihm verfassten Schlusse des Hoernes'schen Molluskenwerkes (p. 456 *Synonyma*) in *crassissima Lam.* corrigirt.

Michelgleinz W.

Der Aufschluss befindet sich rechts von der Strasse, welche von diesem Orte zur Hofmühle bei St. Florian führt, und zwar am Ausgange des Seitengrabens des Gleinz, an dessen Einmündung in's Hauptthal jene Ortschaft liegt. Die hier von Rolle aufgefundenen Arten hat Stur mit mehreren anderen Fundorten unter „Guglitz" zusammengefasst. Da ich diese Liste unter derselben Bezeichnung reproducire, führe ich sicher einzelne Arten doppelt auf. Die Schichte besteht hier aus dem gewöhnlichen Tegel mit Sand und Glimmerschüppchen. Ihre Fossilreste sind:

Chenopus pes pelicani Phil.
Nur hier gefunden.
Turritella gradata Menke
Tugonia anatina Gmel. h.
Tellina cf. donacina Linn.
Venus islandicoides Lam.
„ *plicata Gmel.*
Arca diluvii Lam.
Pecten sp. Scherben eines kleinen Individuums.
Ostrea digitalina Dub. Deckelklappe.
Pflanzenreste. Schlecht erhalten.

Dieser Aufschluss gehört nach diesen Petrefacten bereits dem Acephalenniveau an. Immerhin aber erinuert *Turritella gradata* zugleich an die tieferen Florianer Schichten.

Kreuzpeter.

Dieser Fundort wurde von Sedgwick und Murchison entdeckt und zuerst ausgebeutet. Rolle traf ihn noch aufgeschlossen an. Bei meinem Besuche war er mit einer dicken von der Höhe herabgewaschenen Lehmlage überkleidet, welche die Aufsammlung verhinderte. Er befindet sich rechts an der südwestlich verlaufenden Strasse, gleich oberhalb des Gasthauses. Im Wassergraben links von der südlich ziehenden Strasse, steht blauer, fossilführender Tegel an. Von Kreuzpeter sind bekannt:

Strombus Bonelli Brongn.
Murex sublavatus Bast.
Pyrula cingulata Bronn.

Von Rolle in der gleichen Schichte, doch etwas näher gegen Neudorf zu, gefunden:

Cerithium pictum Bast.
„ *lignitarum Eichw.*
Turritella Partschi Rolle.
Crepidula gibbosa Defr.
Solen vagina Linn.
Thracia ventricosa Phil.

Lutraria rugosa Chemn.
Cardilia Deshayesi M. Hoern.
Tellina planata Linn.
Tapes cf. vetula Bast. n. sp.
Venus Dujardini M. Hörn.
„ *(Clementia) Ungeri Rolle.*
Cardium hians Brocc.
„ *turonicum Mayer.*
Lucina incrassata Dub.
„ *columbella Lam.*
„ *cf. ornata Ag.*
Arca lactea Linn.

Die Acephalen herrschen hier nach Rolle auch in der Menge der Individuen vor.

Der Kreuzpeter, an der Grenze zwischen Weniggleinz und Neudorf, gehört schon zu letzterem Orte. Oestlich von demselben haben wir schon früher, um die Lagerungsverhältnisse klar zu legen, ganz dieselbe Schichte besprochen und kommen deshalb hier nicht weiter darauf zurück.

Weniggleinz — St. Andrä.

Wir wenden uns wieder nach Süd, der Fahrstrasse folgend, zur Linken die Höhen des Sausal, das tertiäre Hügelland zur Rechten und unter den Füssen. Südlich von Weniggleinz, an der Ostseite der dort durch einen Wald führenden Strasse, bietet sich wieder eine Entblössung. Es ist eine Sandgrube. Sehr viel Glimmer ist dem feinen Sande beigemengt. Die unteren losen Lagen sind, von Pflanzenresten abgesehen, fossillos, die oberen fest verkitteten dagegen enthalten zahlreiche Fossilien als Steinkerne und Abdrücke. Diese Erscheinung, dass nämlich unverbundene Sand- und Schottermassen keine Spur einstigen animalischen Lebens in sich tragen, während unweit davon ihre conglomerirten Aequivalente reich daran sind, werden wir noch öfters wahrnehmen und später ihre Erklärung geben. Das Bindemittel der fest cementirten Sandpartien ist thonig, dieselben brausen nicht mit Säure und schliessen roth gefärbte Steinkerne, Pflanzenspuren und etwas Thoneisenstein ein. Die Kerne sind so schlecht erhalten, dass sie fast durchgängig keine Bestimmung zulassen. Ich kann daher nur anführen:

Turritella gradata Menke, 3 Abdrücke.
Cardium turonicum Mayer, 1 Steinkern.

Pflanzenreste, deren einen Herr Prof. v. Ettingshausen als

Laurus sp.

bestimmte.

Diesen Fundort habe ich in die Schlussliste nicht aufgenommen.

Noch will ich die Ziegelei von St. Andrä erwähnen, weil derartige Entblössungen in den Umgebungen Wiens die paläontologische Ausbeute in den Tegeln vermitteln. Nicht so bei uns. Der Lehm der jüngeren Anschwemmungen liefert den Bedarf zu Bauzwecken sowohl den Städten im Murthale, als der kleinen Bucht von St. Florian. Der gelbe Lehm im Südosten der Kirche von St. Andrä gibt sich ausser

durch seine Versteinerungslosigkeit durch grosse Quarz- und Gneissgeschiebe als fluviatiler Absatz zu erkennen; desgleichen das Material der Ziegelei, die sich südlich von St. Florian den miocänen Kuppen anlehnt.

Fantsch.

Verfolgen wir die Strasse von St. Andrä weiter nach Süden, so kommen wir in die Gemeinde Fantsch. Die von Rolle namhaft gemachte Fundstätte befindet sich neben dem Kreuze am Fahrwege, eine halbe Stunde oberkalb Dornach. Hier sah er eine versteinerungsreiche Partie von blaugrauer, ziemlich fester Tegelmolasse entblösst. Er konnte auch hier die Zweitheilung des Tegelgebildes wahrnehmen. Auf p. 578 seiner Abhandlung unterscheidet er eine cerithienreiche Liegend- und eine acephalenreiche Hangendschicht zu Fantsch. Die von ihm gesammelten und auch von Stur citirten Reste stammen aus letzterer. Es sind folgende:

Cerithium lignitarum Eichw.
Thracia ventricosa Phil.
Venus (Clementia) Ungeri Rolle.
Cardium turonicum Mayer.
Arca lactea Linn.
Modiola stiriaca Rolle.

Rolle bemerkt dazu: „Es ist eine charakteristische Acephalenschicht, in welcher nur sehr sparsam auch einzelne Exemplare von Gasteropoden vorkommen".

Die folgende kleine Suite sammelte ich im NW von Fantsch, wo ich in einem Weingarten zwei offenbar aus ihm ausgegrabene Blöcke zerschlug. Sie enthielten:

Buccinum Dujardini Desh.
Cerithium pictum Bast.
Solen vagina Linn. Flachgedrückt.
Thracia ventricosa Phil.
Venus plicata Gmel.
Cytherea? sp.
Cardium turonicum Mayer.
„ *cf. multicostatum Brocc.*

Die Rippen stehen entfernter als bei *multic.*, doch ist ein Stück des fast geraden Schlossrandes zu sehen. Die theilweise erhaltene Schale ist dünn.

Arca diluvii Lam.

Das Gesteinsmaterial ist fest und sandig, die Reste sind mit zum Theil gelösten Schalen und als ocherfarbige Steinkerne erhalten.

Bevor wir uns in das nördlich der Lassnitz gelegene Gebiet wenden, muss ich noch erwähnen, dass der Florianer Tegel, wenn er auch in dieser südlichen Gegend westlich des Meridians von St. Florian anstehend nicht bekannt ist, sich doch dort noch unter der Schotterbedeckung fortsetzt. Herrn Prof. Peters verdanke ich nämlich die interessante Mittheilung, dass bei einer Bohrung etwa eine halbe Stunde westlich von jenem Markte, bei welcher er als Sachver-

ständiger* fungirte, ein Tegel mit *Cerithium lignitarum* angetroffen wurde.

Wir überschreiten nun die Lassnitz und betreten den von ihr und der Kainach eingeschlossenen Landstrich, um die dort dem Tegel von St. Florian entsprechenden Schichten aufzusuchen.

Pöls, Liegendschichten.

Wenn man sich von Preding her Pöls nähert, bemerkt man an der Stelle, wo die Strasse sich unter einem, letzterem Orte abgekehrten spitzen Winkel verzweigt, den Aufschluss eines blaugrauen Tegels. Fossilien sind darin nicht selten, aber wegen der an den unmittelbar wahrnehmbaren Theilen beträchtlichen Durchfeuchtung der Thonschichte sehr schlecht erhalten. *Buccinum Dujardini Desh.*, den, wie es scheint, häufigsten Rest, konnte ich allein deutlich wahrnehmen. Es ist kein Zweifel, dass wir hier den Tegel von St. Florian vor uns haben, der auch sonst in dieser Gegend das Liegende bildet. Dr. Rolle erwähnt wenigstens, dass zu Pöls im Grunde der Thäler blaugraue Tegel vorherrschen, während lockerer Sand den oberen Theil der Anhöhen bilde.

III. Mergel von Pöls.

Eine zwischen jene beiden Bildungen sich einschiebende Schichte (Profil I) war Dr. Rolle noch nicht bekannt. Die von ihm aus Pöls citirten 5 Species stammen aus Zwischenlagen im oberen Sande. Bergrath Stur dagegen war bereits in der Lage ein bedeutendes Verzeichniss der in derselben vorkommenden Reste zu geben, das ich nicht wesentlich zu bereichern vermag.

Herrn Dr. Gobanz verdankt die Wissenschaft die erste Ausbeutung dieses Fundortes. Derselbe befindet sich in einem Quergraben des südöstlich verlaufenden Höhenzuges an Pöls, zwischen dem Dorfe und dem Schlosse. Er heisst wegen seines Reichthums an Schalthierresten Muschelgraben. Nach brieflichen Mittheilungen des genannten Entdeckers an Herrn Prof. Peters und mich wurde die Entblössung durch Abrutschung der Vegetationsdecke im hintersten Theile des Grabens geschaffen. Es zeigte sich ein durch ein kalkhältiges Bindemittel verbundener Sand, reich an organischen Resten; in der Mitte setzte eine etwa 1 Schuh mächtige, schwach nach SO geneigte fossilreiche Kalkbank durch.

Der Haupttheil der Ausbeute, welchem wahrscheinlich Bergrath Stur seine schöne Liste entnahm, befindet sich im Hofmineralien-Cabinete in Wien; ich war nur in der Lage, das im l. Joanneum aufbewahrte Material zu benützen. Für die in freundlichster Weise gestattete Benützung desselben erlaube ich mir Herrn Director Dr. Sigmund Aichhorn meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Bei meiner Anwesenheit an dem Fundorte traf ich folgende Verhältnisse an: Dr. Gobanz's Aufschluss war durch Ueberwachsung unkenntlich. Ein Bächlein wäscht aus einem grauen festen starksandigen Mergel mit viel Glimmer gut erhaltene Reste aus, deren jahrelange Aufspeicherung im Humus und im Bachbette die Gewinnung

leicht machte. Mehrere Aufgrabungen, die ich mit Hilfe eines von Freih. v. Washington freundlichst überlassenen Arbeiters ausführte, trafen immer nur jenen Mergel an. Aus einer örtlich besonders fossilreichen, vielleicht theilweise schwächer verkitteten Lage desselben stammt das im Joanneum befindliche Gobanz'sche Material, wie an anhaftenden Gesteinsresten ersichtlich ist.

Bis jetzt kamen folgende Fossilien vor:

Conus Aldrovandi Brocc.
„ *fusco-cingulatus Bronn h.*
„ *ventricosus Bronn hh.*
„ *Dujardini Desh. h.*
Oliva clavula Lam.
Ancillaria glandiformis Lam. h.

In mehrfachen durch die Dicke der Schmelzlage bedingten Abänderungen und verschiedenen Alterszuständen. Doch sieht man überall noch die Spitze des Gewindes angedeutet. Oben ganz gerundete Formen wie die von Hoernes Fig. 6 u. 7 abgebildeten habe ich nicht gesehen. Die Varietäten Fig. 8 u. 9 sind am häufigsten.

Cypraea pyrum Gmel.
„ *Duclosiana Bast.*

Diese Art kommt im Wiener Becken (Grund, Niederkreuzstätten und Forchtenau in Ungarn) sehr selten vor. Hoernes kannte nur je ein Exemplar von diesen Localitäten.

Ringicula buccinea Desh. n. s.
Voluta rarispina Lam. hh.
Mitra aperta Bell.
„ *scrobiculata Brocc.*
Columbella scripta Bell.
„ *curta Bell. n. s.*
„ *subulata Bell. hh.*
Terebra fuscata Brocc. hh.
„ *acuminata Bors.*
„ *pertusa Bast.*
„ *Basteroti Nyst.*
„ *cinerea Bast. n. s.*
Buccinum Rosthorni Partsch n. s.
„ *prismaticum Brocc.*
„ *cf. prismaticum Brocc. hh.*

Hr. Bergrath Stur führt die typische Species selbst von Pöls an. Die mir vorliegenden als dieselbe bestimmten zahlreichen Exemplare des Joanneums zeigen aber so wesentliche Verschiedenheiten von denselben, dass die Identificirung wenigstens dieser Stücke gewagt erscheinen würde. Die Formen zeigen eine gewisse Variabilität mit der Tendenz einer Annäherung an *coloratum Eichw.,* mit welcher Art die charakteristischen Individuen jener Species allerdings nicht viel gemein haben. Von einigen Mittelformen ist es schwer zu sagen, ob sie dieser oder jener näher stehen. Zur näheren Begründung hebe ich die Unterschiede der Pölser Exemplare von *B. prismaticum* vergleichend hervor:

B. prismaticum Brocc.	*B. cf. prism. Brocc.*
Gewinde länger, als der letzte Umgang.	Gew. kürzer, als d. letzte Umg.
11 mehr weniger convexe Umgänge. Rippen scharf.	9 ziemlich ebene Umgänge. Rippen ziemlich scharf.
Rechter Mundrand immer gekerbt.	Recht. Mundr. innen mit 7 Leisten versehen.
Der linke Mundrand bedeckt wenig die Spindel und ist an seinem oberen Ende mit einer Falte versehen.	Der linke Mundrand weit übergeschlagen, innen gezähnt.

Das kürzere Gewinde und die kleinere, zwischen der von *prismaticum* und *coloratum* die Mitte haltende Zahl von Umgängen nähern diese Formen der letzteren, von welcher sie sich wieder durch die ziemlich scharfen Rippen gegenüber den breiten dieser Species unterscheiden. Ganz eigenthümlich ist unseren Formen der auffallend weit übergeschlagene linke Mundrand, eine Eigenschaft, die sie gerade mit einigen hier vorkommenden Individuum von *coloratum* theilen.

Wir haben es hier übrigens kaum mit selbstständigen Formen zu thun, sondern eher mit ähnlichen Abänderungen, wie sie das recente *Buccinum reticulatum Linn.*, besonders im Brakwasser zeigt.

B. coloratum Eichw. hh.

Wie schon bemerkt, ist bei einigen der linke Mundrand sehr entwickelt, wenn auch nicht so stark, als bei *cf. prism.*

B. cf. miocenicum Micht.

Die öfter erwähnte Varietät.

B. Dujardini Desh. hh.

Die herrschende Art.

B. polygonum Brocc.

Sehr schlankes Exemplar.

„ *n. sp.* (v. Grund).

Die mit dieser Bezeichnung im Joanneum befindlichen zwei Exemplare lassen sich folgendermassen beschreiben:

Die Länge beträgt 10 Millimeter, der letzte Umgang etwas mehr als die Hälfte der Schale. Jede der 7 Windungen fällt dachförmig zu in ihrer Mitte befindlichen spitzen Knoten ab, deren auf der vorletzten Windung bei einem Stücke 10, bei dem andern 11 vorhanden sind. Die ganze Schale ist mit feinen Querlinien bedeckt. Die Mündung ist eiförmig.

Chenopus pes pelicani Phil.
Triton heptagonum Brocc.
Murex Aquitanicus Grat. ss.
„ *sublavatus Bast.*
„ *plicatus Brocc.*
„ *brandaris Linn. var. ss.*
Pyrula rusticula Bast.
„ *cingulata Bronn.*
„ *condita Brongn.*
Fusus crispus Bors.
Cancellaria varicosa Brocc.
„ *Neugeboreni M. Hoern. ss.*

Der Autor dieser Species kannte nur 2 Exemplare aus dem Wiener Becken (Muschelberg, Nikolsburg).

Pleurotoma ramosa Bast. n. s.
„ *asperulata Lam.*
„ *Jouanneti Desm. hh.*
„ *pustulata Brocc.*
„ *recticosta Bell.*
„ *submarginata Bell.*
Cerithium minutum Serr. hh.
„ *pictum Bast.*
„ *lignitarum Eichw. ss.*
„ *crenatum Brocc. var. hh.*

An einem der mir vorliegenden 93 Exemplare stehen die Mundwülste der 4 vorletzten Windungen (die letzte fehlt) genau unter einander.

Cerithium scabrum Olivi.
„ *granulinum Bon.*
Turritella Partschi Rollc. hh.
„ *bicarinata Eichw.*
„ *subangulata Brocc.*
Monodonta Araonis Bast.
Adeorbis n. sp.

Dieselbe, wie die schon von Kögerlbauer beschriebene.

Trochus turricula Eichw. n. s.

Die Körnelung der Reifen ist nicht deutlich, scheint aber vorhanden.

Trochus patulus Brocc.
Trichotropis sp.
Pyramidella plicosa Bronn.
Odontostoma plicatum Mont.
Turbonilla gracilis Brocc.
„ *pusilla Phil.*
Actaeon pinguis Orb.
„ *semistriatus Fér.*
„ *tornatilis Linn.*
Sigaretus haliotoideus Linn.
Natica millepunctata Lam. h.
„ *redempta Micht h.*
„ *Josephinia Risso hh.*

Mit Ausnahme eines einzigen Exemplares ist bei allen der Nabel durch die kreisförmige Nabelschwiele vollständig geschlossen. Bei jenem dagegen ist ein Theil des Nabels sichtbar.

Natica helicina Brocc.
„ *sulcata Lam. ss.*

Diese Art kommt im Wiener Becken nicht vor.

Nerita picta Fér. ss.
„ *expansa Reuss. ss.*
Chemnitzia perpusilla Grat.
„ *minima M. Hoern.*
„ *crassicosta Rolle.*
Eulima subulata Don.

Rissoina pusilla Brocc. ss.
„ Bruguierei Payr.
Rissoa Venus Orb.
„ costellata Grat.
Melanopsis impressa Krauss.

Diese Art kommt im Wiener Becken ausser in den Cerithiensanden auch in den Mediterranschichten häufig vor (Grund, Niederkreuzstätten u. Weinsteig), woselbst sie als verschwemmt zu betrachten ist. Auch unser Exemplar zeigt in seiner Abrollung Spuren des Transportes von einem Binnengewässer her.

Bulla lignaria Linn.
„ truncata Adams
„ convoluta Brocc. n. s.
„ Lajonkaineana Bast. h.

Im Wiener Becken ausser zu Weinsteig nur in den Cerithien- und Congerienschichten.

Crepidula gibbosa Defr.
Calyptraea chinensis Linn.
Fissurella graeca Linn.
Dentalium Bouéi Desh.
„ cf. mutabile Dod.

Die von dieser Localität vorliegenden Schalen sind besser erhalten, als die schon erwähnten von „Kögerlbauer", mit welchen sie vollständig übereinstimmen. Der Verfasser der „Geologie der Steiermark" hat dieselben zu *mutabile* gestellt, offenbar weil ihm bei der Veränderlichkeit der Species die Abweichungen unbedeutend genug schienen. Sie bestehen darin, dass unsere Varietät an der Spitze stets einen 6seitigen Querschnitt zeigt, während der jener Art 8—11seitig ist. Ferner schieben sich bei unseren Exemplaren schon an der Spitze 1—3 ganz feine Zwischenrippen, die sich im Umriss nicht ausprägen, den Hauptrippen ein, während das *D. mutabile* nach Hoernes' Beschreibung an der Spitze stets glatt ist. Auch eine Querstreifung ist an den Pölser Stücken undeutlich sichtbar. Die Rippen lassen gegen das dickere Ende an Stärke nach und verschwinden endlich, so dass der Durchschnitt kreisförmig wird, was ebenfalls für unsere Abart bezeichnend.

Psammosolen coarctatus Gmel.
Tugonia anatina Gmel. n. s.

Im Wiener Becken selten. Hoernes waren nur 2 Exemplare von Niederkreuzstätten bekannt geworden.

Corbula carinata Duj. hh.
Lutraria rugosa Chemn.

Aus dem Wiener Becken kannte Hoernes nur wenige Individuen von Gauderndorf und Grund.

Lutraria oblonga Chemn.
Ervilia pusilla Phil.

Eine linke Klappe und ein paar Fragmente im Joanneum.

Fragilia fragilis Linn.
Tellina planata Linn.

Die vorliegenden Stücke zeigen drei braune Längsbänder.

Tellina donacina Linn.
„ *lacunosa Chemn.*
„ *n. sp.* (v. Grund).

Die im Joanneum unter dieser Bezeichnung befindlichen zwei Klappen (eine rechte und eine linke von verschiedenen Thieren) lassen sich unter den mir bekannten Arten am ehesten der *planata Linn.* vergleichen.

Der genau in der Mitte befindliche Wirbel, die Falte am Hinterrande, die feinen Zuwachsstreifen stimmen gut überein. Während aber bei *planata* das Verhältniss der Breite zur Länge 2 : 3 ist, beträgt an der Pölser Form die Breite um ein Minimum weniger als die Hälfte der Länge. Sie sieht also ungefähr aus wie eine verlängerte *planata.*

Tapes cf. vetula Bast. n. sp.
Venus umbonaria Lam. n. s.
„ *Dujardini M. Hoern. n. s.*
„ *cincta Eichw.*
„ *Basteroti Desh.*
„ *ovata Penn.*
Dosinia exoleta Linn.
Circe minima Mont.
Cardium hians Brocc.
„ *turonicum Mayer n. s.*
Chama gryphoides Linn.
Diplodonta rotundata Mont.

Braune Farbenränder, wie bei *Tellina planata.*

Lucina incrassata Dub.
„ *multilamellata Desh.*
„ *columbella Lam. hh.*
„ *cf. ornata Ag. hh.*
„ *dentata Bast.*
Erycina Letochai M. Hoern.
Crassatella Moravica M. Hoern.
Cardita Jouanneti Bast.
„ *Auingeri M. Hoern.*
„ *hippopea Bast. n. s.*
„ *Schwabenaui M. Hörn.*
„ *scalaris Sow.*
Pectunculus pilosus Linn.

Diese Art, eine der häufigsten in unserem Leithakalk, hat sich hier nur in einem Jugendexemplare gefunden.

Arca Noae Linn.
„ *barbata Linn.*
„ *turonica Duj.*
„ *diluvii Lam. hh.*
„ *clathrata Defr.*
Pecten substriatus Orb.
Ostrea digitalina Dub. hh.

Unter den 135 im Joanneum aufbewahrten Klappen befinden sich 79 Deckel. Mit Ausnahme von 24 sind die Unterklappen auf anderen, meist Gastropoden-Gehäusen aufgewachsen. Besonders bevorzugt ist *Turritella Partschi* (29). 3 Exemplare sitzen auf *Cerithium crenatum,* 1 auf einer anderen Unterklappe und 1 auf einem anderen unbestimmbaren Zweischaler. Das Aufwachsen geschah in früher Jugend, denn die Schalen haben sich in ihrem Wachsthum ganz der Sculptur ihrer Unterlage anbequemt, so dass, wo die fremden Schalen nicht mehr vorhanden, die Arten aus dem Eindruck mit Leichtigkeit zu erkennen sind.

Anomia costata Brocc.

Hoernes unterschied zwei Typen dieser Art: 1) Schale mehr weniger kreisrund oder sich dem Oval nähernd. 2) Schale auffallend in die Quere gedehnt. Die drei gesehenen Pölser-Exemplare gehören der ersteren an.

Astraea crenulata Goldf.

Diese von Reuss wiederholt beschriebene und abgebildete Koralle[1]) habe ich hier in einem 55 Millimeter langen ovalen Stückchen gefunden. Ihr Vorkommen ist nicht neu, schon der genannte Autor erwähnt diesen Fundort in der zweiten der citirten Abhandlungen. Ausserdem: Gainfahrn, Vöslau, Molt, Saucats u. a.

Rotalia Beccarii Orb. h.

Polystomella crispa Orb.

Diese beiden, durch ihre Grösse auffallenden Foraminiferen-Arten fand ich im Joanneum mit dieser Bestimmung vor. Eigene Untersuchungen auf Foraminiferen habe ich weder von dieser, noch von einer anderen Localität des Gebietes angestellt, wiewohl ich Schlemmmaterial von jeder einzelnen aufbewahre.

Carya ventricosa Ung.

Dieser Fundort trägt gegenüber den übrigen, bis jetzt betrachteten ein etwas anderes Gepräge. Wenn auch die grosse Mehrzahl der Formen den Zusammenhang mit der im Vorigen betrachteten der Umgebung von St. Florian herstellen, so besitzt er doch einige Eigenthümlichkeiten, die nicht allein auf Rechnung der besseren Ausbeutung desselben zu setzen sind. Schon das Fehlen einzelner dort vorkommender oder die Seltenheit dort häufiger Arten spricht dagegen. *Cerithium pictum* und *lignitarum*, dort zahlreich vertreten, sind hier fast ganz verschwunden. Die dort allerdings seltenen Formen: *Cerithium papaveraceum* und *Pyrula cornuta* haben sich hier noch nicht gefunden; die dort bezeichnende *Turritella gradata* scheint hier ganz zu fehlen. Andererseits treten hier gewisse Arten auf, die dem Tegel von St. Florian mangeln. Unter diesen möchte ich namentlich hervorheben die dickwandigen Mollusken, welche im steierischen Becken vorzugsweise dem Leithakalk zukommen: Cypraeen, die schweren

[1]) Dr. August Emil Reuss: Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Aus den naturwissenschaftlichen Abhandlungen gesammelt und herausg. von W. Haidinger. 1847, p. 21, Taf. III, Fig. 1.

Idem. Die fossilen Korallen des österreichisch-ungarischen Miocäns. Denkschriften d. Wiener Akanemie 1871, XXXI. Bd., p. 49, Taf. XII, Fig. 1, 2.

Venus-Arten, 5 Carditen, *Pectunculus pilosus*; neu erscheint auch eine Koralle. Diese Umstände veranlassten mich, in einem Entwurf der vorliegenden Arbeit, der in den Verhandlungen 1877, Nr. 17 erschienen ist, den Mergel von Pöls vom Horizonte des Florianer Tegel abzutrennen; doch zeigte sich bei der näheren Untersuchung die Schwierigkeit eine scharfe Grenze zu ziehen.

Ein Blick auf die beigegebene Tabelle zeigt die grosse Uebereinstimmung dieser Ablagerung, namentlich was eigenthümliche Formen betrifft, mit der Localität Mühlbauer, die andererseits mit dem Florianer Tegel örtlich und paläontologisch eng zusammenhängt. Auch die für seine Altersstufe bezeichnende *Pyrula cornuta* kommt an dieser vor.

Unsere letztbeschriebene Localität stellt daher die höchste Zone des durch den Florianer Tegel vertretenen Horizontes dar, und ihr besonderes Gepräge ist nichts, als der Ausdruck allmälig sich ändernder Bedingungen des thierischen Lebens. Zugleich ist uns diese auch in der Lagerung als solche charakterisirte Mittelstufe ein Beweis für die Richtigkeit der in dieser Arbeit vertretenen Gliederung.

Der Grunder Horizont in Mittelsteiermark.

Aus der beschreibenden Behandlung des Tegels von St. Florian wie des Pölser Mergels haben wir nun noch eine Darlegung ihres geologischen Alters zu entnehmen. Vorausschicken müssen wir die Bemerkung, dass der Leithakalk der Gegend, zu welchem Beziehungen zu suchen am nächsten liegt, dem der zweiten marinen Stufe des Wiener Beckens vollkommen entspricht.

Einige Worte wollen wir dem geschichtlichen Theil unserer Frage widmen. Von der ältesten schon erwähnten Aeusserung Sedgwick's und Murchison's abgesehen, haben wir nur die Ansichten von Rolle und Stur zu vergleichen.

Diejenige Rolle's, zu einer Zeit gegeben (1856), wo die Verhältnisse der einzelnen Schichtgruppen des Wiener Beckens noch ihrer richtigen Deutung harrten, geht dahin, dass die Tegelschichten von St. Florian und der Leithakalke des Sausals im Allgemeinen als verschiedene Facies von ziemlich der gleichen Ablagerung anzusehen seien [1]), wenn auch diese um ein geringes jünger sein mögen als jene.

Auf der vorhergehenden Seite identificirt derselbe Autor unsere Tegelbildung mit Steinabrunn, Enzesfeld und Gainfahren.

In anderer Weise spricht sich der Verfasser der „Geologie der Steiermark" über diesen Gegenstand aus (p. 616 u. f.):

Ihm sind beide Gruppen zwei dem Alter nach wesentlich verschiedene Abtheilungen. Ueber die Gründe für seine Auffassung äussert sich der genannte Forscher, wie folgt: Derselbe folgert aus dem Fehlen des Leithakalks westlich vom Sausal, in der sogenannten Bucht von St. Florian, dass zur Zeit der Ablagerung dieses Gesteins die be-

---

[1]) Rolle: Die t. u. d. A. p. 538 d. Jahrb.

zeichnete Gegend durch Hebung trocken gelegt war. Westlich der Centralalpen hob sich nach ihm das Land, während es gleichzeitig in der Zone der nördlichen, wie südlichen Kalkalpen sich senkte. Letzteren Ausspruch unterstützt der Hr. Bergrath mit einer Reihe von Thatsachen:

Im Becken von Gaden, NWN. von Baden bei Wien, folgen über Süsswasserbildungen, die mit denen der Jaulingwiese und der tieferen Schichten des Beckens von Rein, Graz N gleichzeitig sind, marine Bildungen. Im Cillier Gebirge lagert ferner der Leithakalk unmittelbar auf Triaskalken auf, wie im Wachergebirge nach v. Zollikofer und in der Umgebung von Steinbrück.

Diese letzteren von Stur in scharfsinniger Weise gedeuteten Verhältnisse sprechen gewiss für seine Annahme eines allmäligen Uebergreifens des Meeres; ja, auch in unserem Gebiete scheinen verschiedene Umstände, namentlich die in grosser Mächtigkeit gleichbleibende Entwicklung des Leithakalks dafür zu sprechen.

Diese Niveauschwankungen würden nun nach dem citirten Autor die Altersfrage des Florianer Tegels beantworten: Zur Zeit der Niveauveränderung war sein Ablagerungsgebiet trocken gelegt, folglich muss er früher gebildet sein. Der Leithakalk greift an Stellen über, die keine älteren Neogenschichten besitzen, daher entstand er nach jener Aenderung des Seespiegels.

Diese Schlüsse sind berechtigt, wenn die Prämissen richtig sind. Die letztere haben wir bereits anerkannt; was aber die erstere betrifft, glaube ich ihr nicht beistimmen zu können. Der Leithakalk fehlt allerdings westlich vom Sausal vollständig, nicht aber seine Aequivalente, mächtige Sand- und Schotterbildungen, für deren marine Natur und ihr in der Vorzeit beträchtlich höheres Hinanreichen wir ausreichende Gründe kennen lernen werden. Aber selbst davon abgesehen, würde sich die für unsere Gegend angenommene Art von Niveaustörung (Senkung östlich des Sausals mit gleichzeitiger Hebung westlich desselben) kaum erklären lassen. Ein Aufsteigen des Landes westlich vom Sausal etwa mit den jüngsten Stadien der Hebung der Alpen in Zusammenhang zu bringen, dürfte wegen der ziemlich ungestörten Lagerung der Schichten nicht angehen, ebenso wenig, als eine Schaukelbewegung, deren Axe etwa den Sausal der Länge nach durchschneiden würde; für eine mit einem Abbruche des östlichen Theiles erfolgte Emportreibung des ganzen westlichen Landstrichs mangeln, abgesehen von den Erklärungsschwierigkeiten, gleichfalls die Belege. Dazu kommt, dass wir bei dem gegenwärtigen hohen Niveau des Leithakalkes genöthigt wären, eine spätere beträchtliche Senkung des Tegel- oder Hebung des Leithakalkgebietes anzunehmen. Die von Stur versuchte Art der Beweisführung muss also, so interessant auch die Argumentation ist, als den Verhältnissen nicht entsprechend bezeichnet werden.

Wenn ich demnach auch in den Gründen von jenen des Herrn Bergrathes abweichende Anschauungen habe, so halte ich doch mit ihm den Florianer Tegel für wesentlich älter, als den Leithakalk.

Dass unser Tegel mit dem marinen Tegel des inner-alpinen Wiener Beckens nichts gemein hat, geht schon aus der Beschreibung seiner Reste hervor. Während ferner der Badner Tegel, wie Suess

gezeigt hat [1]), das Tiefensediment desselben Gewässers ist, dessen Randbildungen einen so wechselvollen Anblick bieten, deuten neben dem abweichenden Charakter der organischen Einschlüsse unseres Tegels auch andere Verhältnisse auf geringere Meerestiefe hin, wie die reichliche Beimengung von Sand, in welchem sogar kleine Kiesgerölle vorkommen und der vielfach fragmentarische Zustand der Schalen, welche Umstände dem ruhigen Wasser der Tiefe minder zukommen.

Um uns über die Stellung dieser Schichte zu orientiren, stehen uns zwei Mittel zu Gebote: die geologischen und paläontologischen Verhältnisse.

Was die ersteren betrifft, so haben wir vor Allem die Beziehungen des Tegels zu den mächtigen Leithakalkmassen der Umgebung zu suchen. Unmittelbar zu beobachtende Lagerungsverhältnisse haben wir zwar in der betrachteten Gegend nicht in ausreichendem Masse kennen gelernt. Nur am Pölser Gehänge ist, wie wir später sehen werden, die besprochene Mergelbildung von den Aequivalenten des Leithakalkes bedeckt.

Diese Thatsache aber macht uns auf eine wichtige Analogie aufmerksam, die wir auf dem für die richtige Erkenntniss der jüngeren Mediterranstufe Steiermarks massgebenden Boden von Gamlitz angetroffen [2]). Am Labitschberge haben wir einen der Kohle aufliegenden thonigen Sand, dessen Thierreste, wie Stur zuerst erkannt hat [3]), ihn in auffallende Uebereinstimmung mit dem Florianer Tegel bringen. Hier, wie dort, finden sich *Pyrula cornuta*, *Cerithium pictum* in denselben Varietäten, *C. lignitarum*, *C. theodiscum*, *Turritella gradata* u. s. w. In Gamlitz nun liegt unmittelbar darüber Conglomerat in ziemlicher Mächtigkeit und zu oberst, direct in einem Profil sichtbar, ein Tegel, der, wie ich nachgewiesen zu haben glaube, dem dort entwickelten Leithakalk der oberen Mediterranstufe vollständig gleichwerthig ist.

Dass auch in der Sausalgegend eine mächtige Schichtenreihe den Florianer Tegel überlagert hat, lässt sich unschwer darthun. In sehr beträchtlicher Höhe über den tief ausgefurchten Thälern sitzen auf den Kämmen Conglomerate, deren Höhenlage an dem höchsten von mir gesehenen Punkte ihres Vorkommens („Schleitenbauer“ in Neurath) eine ziemlich bedeutende ist. In der Nähe (bei „Schulmeisterweinzerl“) liegt über diesem Conglomerate eine Partie Leithakalk. Sehr deutlich ist dieses Verhältniss auch auf dem Nikolayberge (Profil III). Rollsteine aber konnten dort, da sie ja nicht im Wasser suspendirt sein konnten, in dieser gleichmässigen Weise nur abgesetzt werden, wenn sie auf dem Rücken einer mindestens ebenso hoch hinanreichenden Ablagerung hinüberwandern konnten zu ihrer jetzigen Fundstätte. Da die krystallinischen Gesteine, aus denen sie zusammengesetzt sind, in der Nähe nicht anstehen, dürfen wir auch auf eine

---

[1]) Eduard Suess: Der Boden der Stadt Wien nach seiner Bildungsweise, Beschaffenheit und seinen Beziehungen zum bürgerlichen Leben. Wien 1862, p. 50.

[2]) Die Miocänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1877, p. 251.

[3]) Geol. d. Steierm., p. 567.

gleichmässige, weit verbreitete Anschüttung bis zu diesem Niveau schliessen. Während der Leithakalkzeit also wurden auch die jetzt durch die Erosion zu Tage liegenden Theile des Florianer Tegels, welche die 246 Meter hohe Sohle des Lassnitzthales in den südlich von St. Florian gelegenen Kuppen um etwa 100 Meter überragen, in der Tiefe begraben und waren es schon, als der Leithakalk an den letzterwähnten zwei Stellen entstand.

Dass die jetzige Tieflage des Florianer Tegels nicht etwa auf ausschliessliche Rechnung des Zusammensitzens der Massen in Folge der Schwere (für welches allerdings die breitgedrückten Cerithien von Lassenberg sprechen) gestellt werden kann, beweisen zwei Umstände. Erstens die Verschiedenheit der Facies, der brakischen des Tegels, der salzwasserbedürftigen des Leithakalks, welche unmöglich zu gleicher Zeit unmittelbar nebeneinander bestanden haben konnten; zweitens die in den Leithakalk eingreifenden Sand- und Schotter-Ablagerungen, welche, wie gesagt, nur die geschützten Reste einer früher ausgedehnten gleichen Schichte darstellen. Auch ist ja der beträchtliche Grad der Erosion durch die verschiedene Widerstandsfähigkeit von Kalkstein und Sand- und Geröllbildungen sofort verständlich.

Wir haben nun zu untersuchen, inwiefern die Fossilien das durch die Geologie gelieferte Resultat bestätigen. Das vortrefflich studirte Wiener Becken gibt hiezu ausgezeichnete Anhaltspunkte. Dort ist zuerst von Rolle[1]) zwischen der später von Suess so genannten und näher begründeten ersten und zweiten Mediterranstufe, den Horner-Schichten und den verschiedengestaltigen Faciesbildungen des inneralpinen Beckens eine Uebergangsstufe ausgeschieden worden, deren zum grösseren Theile mit diesen letzteren übereinstimmende Fossilreste durch eine Anzahl von Horner-Arten mit jenen unteren Schichten zusammenhängen, der sog. Horizont von Grund. In diesen dort wie in Steiermark an der Basis der zweiten Mediterranstufe auftretenden Schichten haben wir den Tegel von St. Florian einzureihen. Folgende, den Grunder Horizont charakterisirende Arten kommen auch in unserer Ablagerung vor.

Conus Aldrovandi Brocc.
Oliva clavula Lam.
Buccinum n. sp.
Pyrula cingulata Bronn.

Reicht bei uns allerdings bis in die Tegel und Sandsteine der Leithakalkzeit.

P. cornuta Ag.
Cerithium pictum Bast.

(Auch in den Cerithienschichten, ziemlich selten auch in der zweiten Mediterranstufe.)

C. lignitarum Eichw.

Im Wiener Becken auch in der zweiten Mediterranstufe, doch selten.

---

[1]) Dr. Friedrich Rolle: Ueber die geologische Stellung der Horner-Schichten in Niederösterreich. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1859, XXXVI. Bd., p. 51.

C. papaveraceum Bast.
Turritella gradata Menke.
Melanopsis impressa Krauss.
Bulla Lajonkaireana Bast.
Solen subfragilis Eichw.

Die drei letztgenannten Arten kommen auch der sarmatischen, nicht aber der typischen zweiten marinen Stufe zu.

Tugonia anatina Gmel.
Lutraria rugosa Chemn.
Tellina n. sp.
Dosinia exoleta Linn.

Eine weitere Analogie bietet der schon erwähnte brakische Habitus. Die Uebereinstimmung der einzelnen dem Grunder Horizonte angehörigen Localitäten wird durch diesen nebensächlichen Umstand erhöht. Dass sie aber nicht ausschliesslich darauf zurückzuführen, etwa in der Weise, dass die Grunder Schichten im Allgemeinen die Brakwasserfacies der zweiten Mediterranstufe wären, geht aus den Lagerungs-Verhältnissen (im Wiener Becken auf dem Schlier) und den älteren Fossilformen deutlich hervor.

In den unteren Schichten des Florianer-Tegels ist die Natur der Ablagerung ausgesprochener, als in den oberen, doch sind beide durch ihre organischen Reste wie ihr Gesteinsmaterial eng zu einem untheilbaren Ganzen verknüpft.

IV. Obere Sand- und Schotter-Bildungen.

Hirzenbühel (Pöls).

Wir haben unser Terrain im Muschelgraben von Pöls verlassen. Der dort noch höher sich erhebende Rücken bietet die Aussicht, das Hangende der Tegelbildung kennen zu lernen. Leider lässt die zunächst folgende, dicht bewachsene Strecke keine Aufschlüsse wahrnehmen. Erst auf dem Kamm treffen wir in einem Hohlwege der nach SO zum Bauernhause „Hirzenbühel" führt, eine Wechsel- und Neben-Lagerung von Sand, Sandstein, Schotter und Conglomerat. Letztere bestehen aus haselnussgrossen, mit kleineren vermischten Quarzgeröllen. Die ganze Bildung ist etwas eisenschüssig. Die sandigen Schichten enthalten Blattabdrücke, während es wieder nur die festen Lagen sind, welche Steinkerne in Menge liefern. Blos Pectines und Ostreen kommen auch in den losen Partieen vor. Meine Sammlung an dieser Stelle ergab folgende Arten:

Conus sp. ind.
Turritella Partschi Rolle.
Panopaea Menardi Desh.
Cardium hians Brocc.
Lucina cf. ornata Ag.
Pectunculus pilosus Linn.
Pecten Leythajanus Partsch.

Ostrea cochlear Poli.
„ *digitalina Dub.*
Anomia costata Brocc.

Panopaea Menardi, *Pectunculus pilosus* und *Pecten Leythajanus* sind charakteristische Bewohner unseres Leithakalkes. Sie weisen auf den innigen Zusammenhang zwischen diesen klastischen Gesteinen und den Nulliporenkalken im Osten hin.

Bevor wir uns diesen letzteren zuwenden, haben wir noch eine kurze Betrachtung des von dem Winkel der Köflacher Bahn eingeschlossenen westlichen Gebietes anzustellen.

Sand und Schotter nehmen den Haupttheil desselben ein. Darunter sieht man nicht selten den Tegel ausgehen.

Teipl.

Dieses von Ettendorf 4·8 Kilometer im Norden entfernte Dorf ist der nördlichste bekannte Punkt des Vorkommens mariner Tertiärfossilien in unserer Gegend überhaupt. Von dort sah Dr. Rolle aus einem Sande fussgrosse Exemplare von *Ostrea crassissima Lam.*, ohne den Fundort selbst anzutreffen.

Kregg.

Südlich von jener Oertlichkeit, auf dem Höhengrate dieser Gemeinde, fand derselbe Beobachter in einer bräunlichgrauen erhärteten Tegelmasse viele ochergelbe Steinkerne, von welchen nur *Thracia ventricosa Phil.* bestimmbar war. Diese Schichte entspricht jedenfalls der von mir unweit von da im Westen gefundenen:

Unter-Rossegg.

Es war dies beim Hause des „Pommer" in Unter-Rossegg. In den Entblössungen des Hohlweges wechseln thonig cementirte, Glimmer und kleine Gerölle führende Sandschichten mit losen Partien.

Jene sind reich an rostbraunen Steinkernen, welche folgenden Arten angehören:

Kleine Gastropoden-Steinkerne.
Psammosolen coarctatus Gmel.
Thracia ventricosa Phil. h.
Venus islandicoides Lam.
Cardium hians Brocc.
„ *turonicum Mayer.*
Lucina cf. multilamellata Desh.
Dieselbe Art, wie in Gamlitz.
Arca diluvii Lam.

Diese Fossilreste sind, auch durch Erhaltungs- und Vergesellschaftungsweise, genau die des oberen Tegels von Gamlitz. Sie führen uns ebenfalls darauf, den oberen Sand gleich jenem Tegel als eine mit dem Leithakalke gleichzeitige Bildung anzusehen.

Neuerdings haben wir hier Gelegenheit, die schon zweimal (Wenigglelnz und Hirzenbühel) erwähnte Thatsache zu beobachten, dass thierische Reste nur in den festeren Theilen unserer kiesigen Trümmergesteine vorkommen. Die Ursache dieser Erscheinung ist

leicht einzusehen. Sand- und Schotter-Ablagerungen überhaupt sind der Erhaltung der Schalen weit ungünstiger als thonige Gesteine, weil sie dem Wasser freien Durchzug gestatten. Dieses dringt mit der aus dem Humus mitgeführten Kohlensäure ein und löst die Schalen auf. Ist das Gesteinsmaterial hinreichend fest, so werden die organischen Reste als Steinkerne erhalten bleiben. Ist dasselbe aber zu lose, so bleibt keine Spur derselben zurück, weil der in der Schale eingeschlossene Sand und Schotter durch nichts mehr zusammengehalten wird und sich vollständig mit seiner Umgebung vereinigt. Nur calcitische Schalen dürfen wir auch in letzteren erwarten, ausser wenn sie der Localfauna überhaupt fehlten, wie es an unserem Fundort den Anschein hat. Auf der Pölser Höhe dagegen deuteten sie uns an, dass auch dort, wo die Spuren verwischt sind, organisches Leben keineswegs mangelte.

Man könnte einwenden: Wo Schalen gelöst wurden, bildeten sich durch Wiederabsatz des Kalkes Steinkerne und verkittete Schichten. Wo die Schalen fehlten, blieb das Material lose. Dagegen spricht in unserem Falle, dass sowohl an dieser Localität, wie an der p. 531 erwähnten das Gestein mit Salzsäure nicht braust.

In ähnlichen Verhältnissen möchte ich auch die Ursache der Versteinerungsarmuth vieler Sandsteine und Conglomerate suchen. In der vorwiegenden Masse des mächtigen Conglomerates von Gamlitz lassen nur Pectines und Clypeaster-Tafeln seine marine Natur erkennen. Die Cementirung ähnlicher Gesteine erfolgte demnach wohl erst nach der Lösung der Mehrzahl ihrer organischen Ueberreste. Anders dagegen scheint es sich mit den Sandsteinen und Conglomeraten zu verhalten, die in die Leithakalkregion eingreifen. Dort sind, wie wir auch an Beispielen in dem zu beschreibenden Gebiet sehen werden, wenn auch die arragonitischen Schalen gelöst sind, doch Steinkerne in Fülle vorhanden. Die Bindung der Bestandtheile erfolgte dort eben vor der Auflösung der Schalen, höchst wahrscheinlich schon während der Bildung durch die Thätigkeit der Lithothamnien.

Die Lagerungsweise der Sand- und Schottermassen im Allgemeinen ist ziemlich ungestört. Nur local kommen kleine Unregelmässigkeiten vor. So im nördlichen Theile von Unter-Rossegg, wo an der Strasse in einer Sandgrube eine wellenförmig gewundene Schichtung wahrnehmbar ist. („Verschobenes Terrain" Fuchs'.)

Diese Sande kann man im Süden von Rossegg weiter verfolgen, bis wo sich der Boden gegen Ettendorf hinab senkt. Dort sind sie reich an nicht sehr günstig erhaltenen Blattabdrücken. Herr Prof. Ettingshausen bestimmte ein mitgebrachtes Exemplar als *Cinnamomum lanceolatum Ung.*

In Ettendorf selbst sah ich als oberste Bedeckung fluviatile Gneissgeschiebe von flacher Gestalt.

Pichling.

Dieses liegt unweit der letztbesprochenen Localitäten, nordöstlich von Stainz. Dort fand Dr. Rolle dicht an einem der südlichsten Häuser, am Abhange gegen das Stainzthal, an der Landstrasse eine in

blaugrauen, etwas schieferigen Tegel eingelagerte geringmächtige Schichte von fester, grauer, kalkiger Molasse, voll von Meeresschalthieren. *Turritella Partschi Rolle* herrschte vor. *Cardium turonicum Mayer*, kleine Austern kamen neben ihr vor.

Oestlich von Pichling, gegen Unter-Rossegg zu, traf ich über dem herrschenden gelben Sand mehr als kopfgrosse Quarzgerölle, walzenförmige Feldspath- und Gneissgeschiebe. Dieselben gehören möglicherweise demselben alten Flusslaufe an, dessen Spuren wir in Ettendorf beobachtet.

Stainz.

Am Stainzer Schlossberge constatirte Dr. Rolle das Vorkommen von marinen Thierresten und Blattabdrücken. Am Fusse des Berges, dicht an den nördlichsten Häusern des Marktes, entdeckte er einen blaugrauen, schieferigen Tegel mit einem Cardium und anderen Meeresconchylien. Mehrere Meter höher sah er einen weisslichen Schieferthon mit Blattabdrücken.

Bei der geringen Ausbeutung der beiden letztbesprochenen Fundorte und dem Mangel anderer Daten ist es nicht möglich, zu sagen, ob dieselben dem Horizonte des Tegels von St. Florian oder höheren Schichten angehören.

In der Gegend südlich von Stainz herrscht gelber, versteinerungsleerer Letten, auf dem hie und da eine kleine Ziegelei betrieben wird.

Intesessant ist ferner, dass die Stainz gegenwärtig noch dieselben ellipsenförmigen, ganz flachen Gneissgeschiebe massenhaft von den Alpen herabbefördert, die wir schon mehrfach erwähnten, und welche sogar auf der Höhe des Wildoner Schlossberges vorkommen.

Aus der Gegend westlich von Hasreith, gegen Deutschlandsberg und Schwanberg zu, berichtet Dr. Rolle nur das Auftreten von lockerem Sand und Schotter, hie und da mit einzelnen Bänken von Sandstein oder Conglomerat. Ich nahm mir desshalb nicht Zeit, dieselbe zu besuchen.

Preding.

Auch die Umgebung von Preding bietet des Interessanten nicht viel. Schotter herrscht dort vor. Oestlich von dem Markte fand ich einen Tegel aufgeschlossen, in welchem ich eine kleine *Chama* zu sehen glaubte.

Pöls-Buchkogel. (Profil I.)

Wir knüpfen nun wieder bei Pöls an und verfolgen den langgestreckten Höhenzug, der sich zwei Stunden weit längs der Kainach gegen die Wildoner Berge hinzieht. Es ist ein ausgesprochenes Sand- und Schotter-Terrain. Von Versteinerungen wurde ausser Pflanzenresten nichts beobachtet.

Das Hervortauchen von Thonschiefer nördlich von Kuklitz haben wir schon erwähnt. Hervorzuheben ist noch das Vorkommen von Thoneisenstein östlich von da, am Kogel von Komberg zwischen diesem Dorfe und Lichtendorf. In kleinen Platten und bis kopfgrossen Knollen mit schaligem Aufbau ist dieses Erz in einen weichen, blätterführenden, tertiären Sandstein eingebettet, der stellenweise durch rothe Färbung und hohes specifisches Gewicht eine in-

nigere Beimengung desselben verräth. Es wurde dort im vorigen Jahre von einem Lichtendorfer Bauern ein Schacht abgeteuft, jedoch bald wieder verlassen.

Dieselbe Schichte finden wir wieder an der Strasse von Schwarzenegg nach Wildon, am rechten Ufer der Kainach. Sie ist von dort als Cinnamonum-Sandstein schon lange bekannt. Den blätterführenden Schichten sah Rolle eine solche mit ganz flach gedrückten Knollen von schaligem Thoneisenstein eingelagert. Die grosse Anzahl von Quellen, welche dem Sandstein dort entströmt, führte Dr. Rolle auf die Vermuthung, dass der Florianer Tegel als wasserdichte Schichte darunter liegen dürfte.

Die gleiche Schichte sah ich auch westlich und westnordwestlich von Kelsdorf, als einen schon Dr. Rolle bekannten feinsandigen Schieferthon oder vielmehr thonigen Sandstein mit Dikotyledonenblättern und sparsamen schilfartigen Resten. Sie tritt also am nördlichen, wie am südlichen Abhange des Höhenzuges auf, in den der Buchkogel sich nach Westen abdacht.

Die Lagerungsverhältnisse weisen diesem Cinnamonumsandstein den Platz zwischen Florianer Tegel und Leithakalk an; die ganz ähnliche Pflanzenschichte vom „Kögerlbauer" liegt unmittelbar über dem Florianer Tegel, während dieselbe hier dem Leithakalke unterlagert.

Unger erwähnt einige Pflanzenarten aus dieser Gegend, welche ich in die Tabelle aufnahm, ohne mir ein Urtheil über die Schichte, aus der sie stammen, bilden zu können.

Wo der Buchkogel steil zu dem Kamme im Westen abfällt, befindet sich in dem so gebildeten Winkel das Bauernhaus Bockmaier („Bockmar"). Westlich davon haben wir den Pflanzensandstein, in einem Hohlwege bei „Käferweinzerl" gut aufgeschlossen. Oestlich erhebt sich der mächtige Buchkogel. Sein Sockel besteht aus Sandstein und Conglomerat. Die Blössen östlich von Bockmaier lassen glimmerigen versteinerungsleeren Sandstein, darüber feines Kieselconglomerat mit Kalkcement unterscheiden, welches, nach oben feiner werdend, allmälig in blaugrauen Mergel übergeht. Stängelige Concretionen, vielleicht von Kriechspuren niederer Thiere herrührend, waren das einzige Auffallende. Darüber liegt die gewaltige Masse des Leithakalkes. Seine unterste Grenze reicht nach Osten zu immer tiefer hinab, bis er am Wildoner Schlossberge und am Aframberge in der Sohle des Murthales ansteht.

Im Allgemeinen möchte ich auch die letzterwähnten Sand- und Schottermassen dem Leithakalke parallelisiren, und hier ein Ineinandergreifen beider Sedimente annehmen. Eine ähnliche Berührung findet statt in den Leitha-Conglomeraten und -Sandsteinen des Sausals, welche als verfestigte und darum erhaltene Schichtenansätze zugleich die Beschaffenheit der zerstörten Massen verrathen.

Was an dem Sand- und Schotter-Complexe local etwa den Florianer Tegel vertritt, kann im Einzelnen nicht angegeben werden.

Wie beträchtlich die Mächtigkeit dieser Detritusgesteine der Leithakalkzeit, zu welchen vielleicht auch längst verschwundene Tegelabsätze gehören, in der Vorzeit gewesen, haben wir bereits an den Spuren gewaltiger Denudationen erkannt.

Grötsch. (Profil IV.)

Den oberen Sand- und Schotterbildungen habe ich in der Uebersicht der Fossilien nach längerer Ueberlegung auch die Sande von Grötsch beigesellt. Ich schwankte, weil dieselben einerseits in ihren Fossilien und Lagerungsverhältnissen nahe Beziehungen zu dem vom Florianer Tegel nicht scharf zu trennenden Mergel von Pöls zeigen und andererseits mit einer Conglomeratbildung, völlig entsprechend derjenigen von der Pölser Höhe, sowie zu oberst auch mit einer Leithakalkbank wechsellagern. Bei dem Uebergangshabitus des Pölser Mergels waren mir letztere Momente ausschlaggebend und sogar geeignet, die Ablagerung von Pöls selbst näher zu charakterisiren.

Im Südwesten von Grötsch ragt das Schiefergebirge im Molitschberge 408 Meter hoch empor. Nach Rolle bildet beim Dorfe selbst blauer Tegel die tiefste Tertiärschichte. Am Fusse des Spiegelkogels fand dieser Autor einen Schurf auf einer unbedeutenden Spur von Glanzkohle vor. Weiter östlich bemerkte er im Tegel Zwischenschichten von Sandsteinschiefer, welche zahlreiche wohlerhaltene Blattabdrücke enthielten. Diesen Punkt bezeichnet Rolle als den geeignetsten zur Aufsammlung von Pflanzenresten in der Gegend. Wir haben hier jedenfalls den Florianer Tegel vor uns.

Die höheren Schichten lernen wir kennen, wenn wir den von Grötsch östlich gelegenen Kogel hinansteigen. Zuerst bietet sich eine Wechsellagerung von Sand, Schotter und Conglomerat dar. Einen guten Aufschluss, jedoch schon in ziemlicher Höhe, finden wir beim „Pfarrweinzerl". Unweit westlich vom Hause befinden sich ein kleiner Conglomeratbruch und nördlich daneben eine Sandgrube. Der Sand bildet hier die tiefere Schichte. Er ist reich an Ein- und Zweischalern, doch so von Wasser durchzogen, dass die Reste schwer erkennbar und bei der leisesten Berührung zerbrechen. Ich kann nur *Pecten Besseri Andrz.* und *Ostrea digitalina Dub.* anführen. In der Sandgrube folgt über dem Sande Conglomerat, welches besser in dem abgetrennten, etwas höher liegenden Bruche aufgeschlossen ist.

Dasselbe ist feinkörnig, eine Zwischenform von Sandstein und Conglomerat, und erfüllt von organischen Resten, deren Schalen ausser jenen der *Ostrea* ganz oder fast ganz verschwunden sind. Ich sammelte und bestimmte folgende Arten:

Conus sp. ind.
Murex cf. Partschi M. Hörn.

Abdruck, der einen langen Canal erkennen lässt. Das Gewinde ist etwas niedriger, als bei der Hörnes'schen Species.

Panopaea Menardi Desh.
Lucina leonina Bast.
„ *cf. ornata Ag.*
Pectunculus pilosus Linn.
Ostrea crassissima Lam.

Auf diese Species beziehe ich ein nur an Ort und Stelle gesehenes langes gerades Austernschloss.

Ueber der festen Conglomeratbank liegt derselbe lose Sand, wie unterhalb derselben. Er ist an dem Wege, der östlich von

Pfarrweinzerl den Hügel weiter hinan führt, entblösst. Ich gewann daraus:

Ancillaria glandiformis Lam.
Turritella Partschi Rolle.
Venus cf. scalaris Bronn.

Abgeriebenes Fragment einer linken Klappe, das eine ganz sichere Bestimmung nicht zulässt.

Lucina columbella Lam.
„ *cf. ornata Ag.*
Pecten cristatus Bronn.

Die Reste sind hier fast alle nur in Trümmern erhalten.

Hier ist, wie sich aus dem von Rolle angegebenen Lagerungsverhältnisse zum Leithakalke ergibt, dem Sande die von ihm erwähnte molassenartig erhärtete Schichte eingelagert. Wie Stur, führe ich Rolle's Funde daraus in der Tabelle unter „Pfarrweinzerl, Sand" an. Es sind:

Phyllodus umboratus Münst.
Cerithium minutum Serr.

„Die bauchige Varietät, wie sie zu Pötzleinsdorf im Wiener Becken vorkommt."

Cerithium pictum Bast.
Turritella Partschi Rolle.
Trochus patulus Brocc.
Lucina incrassata Dub.
„ *columbella Lam.*

„Hier sehr vorwaltend."

Lucina cf. ornata Ag.

„Auch eine noch nicht näher bestimmte Art der so seltenen Acephalengattung *Myadora Gray* kommt hier vor."

„Ein paar Klafter über dieser Muschelschichte erscheint die erste Leithakalkparthie als feste geschlossene Bank von gelbgrauem, an Nulliporen reichem Kalksteine, hier nur ein paar Fuss mächtig, darauf gelbgrauer, halbharter Mergel, 2—3 Klafter mächtig entblösst, mit *Amphistegina Haueri d'Orb.*, *Rotalia Akneriana d'Orb.* u. s. w. Diess ist beim Hause des Fleischhacker-Weinzerl." (Rolle.)

Der Aufschluss war bei meinem Besuche nicht mehr vorhanden, doch zeigte man mir im Stalle des „Fleischhacker-Weinzerl" Blöcke eines gelben Kalksteines mit Kammmuscheln, welche von demselben stammen sollen.

Höher, beim „Spiegelweinzerl" (nicht „Spillweinzerl") sieht man wieder den lockeren gelben Sand. Rolle fand dort eine kleine *Astarte* sehr häufig, ferner eine kleine Auster mit gefalteter Unterschale und einige Gasteropoden, worunter *Nerita picta Fér.*

Derselbe Geologe constatirte auch die Ausdehnung dieses Sandes weiter südöstlich gegen Flammhof zu. In der Mitte zwischen diesem Schlosse und Grötsch fand er sehr häufig *Lucina cf. ornata Ag.*, ferner *Trochus patulus Brocc.* und *Ostrea crassissima Lam.*

Stur führt noch eine Petrefacten-Suite unter der Rubrik „Grötsch gegen Hofholz, Sand" auf. Dieselbe zeigt, dass es derselbe Sand ist, von dem wir hier gesprochen haben. Sie enthält folgende Arten:

Cerithium minutum Serr.
„ *pictum Bast.*
Trochus patulus Brocc.
Melanopsis impressa Krauss
Venus multilamella Lam.
Lucina multilamellata Desh.
„ *columbella Lam.*
„ *cf. ornata Ag.*

Das entwickelte Profil von Grötsch ergibt, dass dort die marinen, den Florianer Tegel überlagernden Sande mit dem Leithakalk in Berührung treten.

Nach dem Vorkommen von *Panopaea Menardi Desh.* und *Pectunculus pilosus Linn.*, zwei für den steirischen Leithakalk sehr bezeichnender Arten, steht schon die Fauna des Conglomerates von Pfarrweinzerl in Beziehungen zu der des Leithakalkes, der sich in der That weiter im Hangenden einstellt. Ob die losen Sande dem Mergel von Pöls, mit welchem sie namentlich *Trochus patulus Brocc.*, *Melanopsis impressa Krauss*, *Cerithium minutum Serr.*, *Lucina multilamellata Desh.*, *Pectunculus pilosus Linn.*, sowie die Häufigkeit von *Lucina columbella Lam.* und *L. cf. ornata Ag.* als dem Florianer Tegel mangelnde Eigenheiten gemeinsam haben, vollständig zu parallelisiren sind, muss eine sorgfältigere Ausbeutung derselben lehren.

Dort, wie hier, bildet Tegel das Liegendste und weisen die Verhältnisse, hier die Fauna der Conglomeratbank und das schliessliche Auftreten des Leithakalks, dort die Thierwelt des Mergels, sowie der aufliegenden Schotterbildungen, auf einen gewissen Zusammenhang mit dem Leithakalke hin.

Vorläufig scheint es mir, dass der Pölser Mergel etwas älter sei, als der Sand von Grötsch. Die in jenem noch vorkommenden, aus dem Florianer Tegel hinaufreichenden Grunderarten führen zu dieser Annahme. Auch berechtigt die Lagerung nur zur Parallelisirung der unter der Conglomeratbank von Pfarrweinzerl liegenden Sandpartie mit der Pölser Schichte, welche das gleiche Hangende besitzt.

Weitere hieher gehörige, als Leitha-Sandstein und Conglomerat in den Leithakalk eng eingreifende Bildungen wollen wir zweckmässiger im Folgenden mitbesprechen.

V. Leithakalk.

Buchkogel. (Profile I u. II.)

Von Bockmaier aus führt ein Fusssteig den Buchkogel weiter hinan. Mit ihm betreten wir das Kalkterrain. Auf lang gestreckter, auch ziemlich breiter Basis lagert die mächtige Masse des Leithakalkes, von Flussthälern abgegrenzt nach drei Richtungen, an Sand und Schotter stossend nach der vierten. Die Meereshöhe des Berges beträgt 553 Meter; die des Bahnhofes von Wildon nach den Nivellements der Südbahn 284, was eine Differenz von 269 Metern als relative Höhe ergibt. Die Mächtigkeit des Leithakalkes am Buchkogel

schätzt Rolle auf mindestens 160—190 Meter; in Wirklichkeit kommt sie an der Ostseite der Höhe des Berges gleich, da der Leithakalk bei St. Margarethen bis in die Tiefe des Murthales hinabreicht, wie Rolle selbst angibt.

Der Buchkogel ist verhältnissmässig wenig aufgeschlossen. Auf dem Westabhange sah ich einen verlassenen Steinbruch auf einem weichen, tuffigen Kalkstein ohne Fossilreste, auf der Nordseite einen grossen Bruch in festem Nulliporengestein. Dessgleichen besuchte ich einen an dem steilen Vorsprunge der Südseite gelegenen, welcher ein festes Nulliporengestein von graulich-weisser und bräunlich-gelber Farbe aufschliesst. Auch in diesem scheint wenig oder gar nicht gearbeitet zu werden. Die bequemer gelegenen Brüche des Schlossberges und der linken Murseite decken ohnedies den Bedarf.

Am Westfusse erscheint bei Schloss Freibühel eine Foraminiferenschichte. Liste von Ostracoden, Bryozoen und Foraminiferen in Stur's Geol. d. Steierm. p. 590.

Am Ostabhang reicht der Leithakalk in den Steinbrüchen von St. Margarethen bis in's Murthal hinab. Hier wechsellagert er mit Foraminiferen-Mergeln, in welchen Rolle ausser Nulliporen, Bryozoen und *Amphistegina Haueri d'Orb.* auch Exemplare von *Serpula corrugata Goldf.* fand.

Schlossberg. (Profil II.)

Derselbe ist durch eine kleine Einsenkung von dem Buchkogel getrennt und viel niedriger als dieser. In dieser Zwischenstrecke fand Rolle nur mageren, graugelben Lehm.

Auf dem Wildoner Berge, an dessen Fuss sich der Markt selbst befindet, sind mehrere Steinbrüche, sämmtliche im Betrieb befindliche Dr. Neupauer in Schwarzenegg gehörig. Den tiefst gelegenen Aufschluss habe ich im Markte selbst wahrgenommen, an dessen unterem Ende eine Kalksteinentblössung sichtbar ist. Hier also setzt sich der Leithakalk schon im Murthale an.

An der von Wildon auf den Schlossberg führenden Strasse gelangt man zuerst zu einem Bruche an der Westseite, in welchem ein dickbankig geschichteter Kalkstein aufgeschlossen ist, der, ganz aus Nulliporen bestehend, von sonstigen organischen Einschlüssen nicht viel wahrnehmen liess. Nur ein Exemplar von *Pecten Malvinae Dub.* las ich hier auf. Stellenweise ändert das Gestein in die gleichförmig tuffige Varietät, die wohl ein unter dem Spiel der Wellen entstandenes klastisches Produkt von Lithothamnien und Conchylienschalen sein dürfte. Das Einfallen der Schichten fand ich unter geringem Winkel, doch deutlich bemerkbar nach ONO. gerichtet. Ausserdem sah ich Kalksinterdecken und braune Lehmlagen.

Unmittelbar darüber liegt ein zweiter Steinbruch. Daselbst fand ich nur Asträensteinkerne und einen Pecten, den ich aus dem Gamlitzer Conglomerat als *cf. substriatus Orb.* angeführt. Die Rippen sind gleich stark, ohne dass sie, wie bei der Orbigny'schen Species in diesem Falle, zu zweien zusammentreten. Das Fallen fand ich an der Nordseite dieses Steinbruches in W.

Ein weiterer Steinbruch, der dritte an der Strasse, auf der Südseite liegend, bietet ebenfalls wenig Bemerkenswerthes. Das Gestein ist hier wieder die tuffige Varietät. Selbe ist bei ihrer Weichheit leicht bearbeitbar, erhärtet an der Luft und eignet sich daher zu Bildhauerarbeiten vorzüglich. Die Fallrichtung geht hier an einer Stelle nach WNW., gleich darüber nach N.

Von anderen Brüchen erinnere ich mich noch eines grossen ausser Betrieb gesetzten Steinbruches am Ostabhange, den ich vor einigen Jahren besuchte. Es lagen dort grosse Blöcke, ganz aus Asträen bestehend, deren Steinkerne die Oberfläche bedeckten, und dicht durchsetzt von allerlei kurzen Stengeln, den Ausfüllungsmassen von Bohrgängen.

Mit dem Sammeln von Conchylien beschäftigte ich mich hier wenig, weil ich eine gute vom Wildoner Schlossberge stammende Suite der Freundlichkeit des Hrn. Dr. Eugen Hussak verdanke. Wesentlich aus ihr und der Stur'schen Liste combinire ich folgende Zusammenstellung:

Brachyura, Panzersteinkern.
Conus sp. ind.
Cypraea sp. ind.
Strombus coronatus Defr.
Murex sublavatus Bast.
Xenophora Deshayesi Micht.
Haliotis Volhynica Eichw.

1 Exemplar im Joanneum.

Panopaea Menardi Desh.
Pholadomya cf. alpina Math.

Die völlige Identificirung scheint nicht gerathen, weil die Einbiegung des Schlossrandes an unseren Exemplaren weit geringer ist, ohne aber ganz gerade zu werden, wie bei *Ph. rectidorsata M. Hoern.* Da mir gegenwärtig nur einer von diesen hier nicht seltenen Steinkernen vorliegt und diese bei der Dünne der Schale in der Regel deformirt sind, will ich nur noch auf die beträchtliche Grösse dieses Stückes aufmerksam machen. (Länge 133 Mm., Breite 93 Mm., Dicke 95 Mm.)

Venus umbonaria Lam.
" *cincta Eichw.*
Lucina Haidingeri M. Hoern.
" *incrassata Dub.*
Cardita scabricosta Micht.
" *Jouanneti Bast.*
" *Partschi Goldf.*
Pectunculus pilosus Linn.
Arca turonica Duj.
Lithodomus Avitensis Mayer.
Pecten latissimus Brocc.
" *Malvinae Dub.*
Spondylus crassicosta Lam.
Clypeaster intermedius Desm.
Astraea sp.
Bryozoen in Stur's Geol. d. Steierm. p. 591.

Was auf dem Wildoner Schlossberge noch bemerkenswerth erscheint, ist das Vorkommen vereinzelter, doch nicht seltener Gneiss- und Quarzgeschiebe, die ich ganz nahe der Höhe bemerkte. Erstere sind flach und länglich und gleichen vollständig denen, welche der Stainzbach gegenwärtig, wahrscheinlich aus dem Plattengneisse, erzeugt. Sie lehren uns, wenn wir nicht etwa einen Transport durch die einstigen Bewohner der Veste Ober-Wildon annehmen wollen, dass das gegenwärtige riffartige Aufragen des Leithakalkes mindestens theilweise ein Produkt der Erosion ist. Auf der Höhe des Buchkogels suchte ich später vergeblich nach ähnlichen Vorkommen. Wohl aber lagen schwere Gerölle in Menge auf der sich östlich gegen die Mur vorschiebenden Terrasse desselben.

Aframer Zug.

Wir überschreiten die Mur, um uns den von St. Georgen nach NW. verlaufenden Leithakalkhügeln zuzuwenden. Dr. Rolle hatte diesem Vorkommen, obwohl es ihm bekannt war (p. 581), keine Aufmerksamkeit geschenkt; Bergrath Stur dagegen gibt eine Anzahl von Petrefacten von da an, die sich im Museum der k. k. geol. Reichsanstalt vorgefunden hatten.

Der ganze Zug erstreckt sich in einer Meile Länge von St. Georgen nach Weissenegg. Auf das Vorkommen des Leithakalks an ersterem Orte wurde ich durch ein angeblich von dort herrührendes mir von Dr. Hussak überlassenes Stück aufmerksam. Es ist ein Steinkern von *Cardita scabricosta Micht.* aus einem grauen, mergeligen, doch festen Kalkstein. Ich fand dortselbst keinen Aufschluss. Eine im Markte unmittelbar nordöstlich von der Kirche befindliche Blösse zeigte einen gelben Lehm mit eingeschlossenen eckigen Leithakalkstückchen.

Ob der Leithakalk sich hier noch weiter nach Süden hinabziehe, fand ich nicht mehr Gelegenheit zu untersuchen.

Von Osten her lagern sich demselben nach der Stur'schen Karte die Congerienschichten auf. Es gelang mir, hier auch das Auftreten sarmatischer Schichten zu constatiren [1]).

Der von St. Georgen nach NNW. verlaufende Höhenzug wendet sich in der Nähe des Schlosses Finkenegg nach WNW. An dem Winkel sind ein paar Steinbrüche auf Leithakalk. Der eine ober dem Hause des „Wiesenmar" wird auf einen sehr festen grauen Nulliporenkalk betrieben. Darüber sieht man schön aufgeschlossen, in unmittelbarem Contakte mit dem Kalkstein, gelben Lehm mit Sand, Glimmer und Quarzgeröllen, welche Bildung nach oben in Schotter übergeht, der den Bergabhang als oberste Lage bedeckt. Es sind wohl Belvedereschichten. Bei St. Georgen wenigstens wurde, worauf wir zurückkommen, in ganz ähnlichen Ablagerungen ein Dinotherium-Zahn gefunden. Aus dem Leithakalke des erwähnten Bruches zeigte man mir bei „Wiesenmar" eine kleine Suite. Sie enthielt:

---

[1]) V. Hilber: Hernalser Tegel bei Kirchbach, Wildon O. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1878, Nr. 5, p. 101.

Cardita scabricosta Micht.
Pectunculus pilosus Linn.
Pecten sp.
Ostrea digitalina Dub.
Lithothamnium ramosissimum Reuss,

sehr schön ausgewittert.

Oestlich von diesem Steinbruche und höher befindet sich ein zweiter, grösserer, in demselben Gestein. Hier wird es überlagert von grauem versteinerungsleeren Sand und Glimmer hältigem Tegelschiefer.

Da ich die Strecke zwischen Wiesenmar und Afram nicht begangen habe, zeichne ich auf der Karte nach Stur Congerienschichten ein.

Bevor wir auf die Aframer Steinbrüche übergehen, ist ein Aufschluss beim Hause des „Riegelbauern", Afram O, zu erwähnen. Unter einem mit Glimmer gemischten Sande liegt fester, glimmerreicher Sandstein in grossen, schönen, horizontalen Platten. Sand, wie Sandstein sind versteinerungsleer. Ueber ihre Stellung in der localen Schichtfolge kann ich kein sicher begründetes Urtheil abgeben.

Vom Dorfe Afram an zieht sich am ganzen Gehänge in halber Höhe ein einziger lang gestreckter Aufschluss hin. Es ist ein bald weisser, bald grauer, auch bräunlicher Kalkstein voll von Lithothamnien, der nach unten an mergeligen Beimengungen zunimmt. Mitten durch setzen auf der ganzen Längserstreckung zwei nahe neben einander befindliche dünne Lagen von Amphisteginen-Mergeln, welche zwar im Ganzen einen horizontalen Verlauf inne halten, jedoch im Einzelnen in vielfachen Windungen auf und ab steigen, sich vereinigen und wieder auseinander treten. Auf die Ursache dieser Erscheinung wirft eine andere, damit im Zusammenhange stehende einiges Licht. Der Leithakalk ist nämlich hier stark zerklüftet und die einzelnen Blöcke zeigen sehr häufig Rutschflächen. Die Dislocationen der Kalksteinblöcke haben wahrscheinlich die eingefügten Mergelschichten in ihrer Lagerung gestört.

Letztere sind erfüllt von zu grösserem Theile zerbrochenen organischen Resten. Ausserordentlich häufig ist *Amphistegina Haueri Orb.*, sehr gemein auch der im Wiener Becken sehr seltene *Pecten Reussi M. Hoern.*

Dieselbe Schichte tritt in grösserer Mächtigkeit im Liegenden des Kalksteines auf. Eine 1877 bei „Posch" vorgenommene Brunnengrabung durchfuhr 15 Meter eines Mergels, der Lithothamnien, Amphisteginen und *Pecten Reussi* in Menge enthielt. Hr. Prof. Hoernes hat bereits im Vorjahre dieser Schichte Erwähnung gethan [1]).

Wenige Schritte weiter am Gehänge liegt „Zechners" Bruch, der dickbankig geschichteten, etwas nach Norden fallenden Leithakalk aufschliesst. Nicht seltene gestreifte Rutschflächen verrathen auf hier stattgehabte Bewegungen innerhalb der Masse. Die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Klüfte sind mit einem braunen Lehm ausgefüllt, der bezüglich seiner Entstehung von dem später bei Weissenegg zu erwähnenden zu trennen ist. Dort ist er, im Ganzen wagrecht gelagert,

[1]) R. Hörnes: Zur Geologie der Steiermark. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1877, p. 198.

reich an Amphisteginen und Kalkschalentrümmerchen, hier, wo er auch senkrechte Spalten füllt, organismenleer (makroskopisch). Während ich ihn demnach dort für eine ursprüngliche Bildung halten muss, ist er hier als späteres Zusammenschwemmungsprodukt zu betrachten; ob in analoger Weise gebildet, wie die *Terra rossa* [1]) oder nur dem Zwischenmittel des darüber liegenden Belvedereschotters entnommen, bleibt fraglich.

Hier, wie an allen anderen Fundorten in unserem Leithakalk, ist die Ausbeute an Versteinerungen bei einem einzigen Besuche gering. Von diesem Bruche, dem grössten und Wildon zunächst gelegenen der Aframer Seite, stammen wahrscheinlich die im Stur'schen Verzeichniss angeführten Arten. Meine eigenen dürftigen Funde sind in folgender Aufzählung mit enthalten:

Cassis saburon Lam.
Cancellaria sp. ind.
Turbo rugosus Linn.

Abdruck, von Prof. Hoernes gefunden und bestimmt.

Thracia? cf. ventricosa Phil.

Ein von Hrn. stud. phil. Emil Heinricher aufgefundener Steinkern von 55 Millimeter Länge. Das von Dr. M. Hoernes abgebildete Exemplar ist nur 41 Mm. lang, während keines von den mir aus den Tegeln von Gamlitz, wie den oberen Sanden der Sausalgegend bekannt gewordenen die Länge von 35 Mm. überschreitet. Doch ist die Aehnlichkeit in Gestalt und Streifung unverkennbar. Ganz die gleiche Art fand sich auch, wie noch später zu erwähnen, zu Kainberg.

Venus Aglaurae M. Hoern. nec Brongn.
„ cincta Eichw.
Lucina incrassata Dub.
Cardita scabricosta Micht.
„ Partschi Goldf.
Pectunculus pilosus Linn.
Pecten latissimus Brocc.
„ substriatus Orb.
„ Malvinae Dub.
Ostrea gingensis Schloth. sp.

Auf der Höhe bei „Zechner“ wird der Leithakalk von Schotter überlagert.

Im NW. von Afram liegt das Dorf Wurzing. Von da führt Bergrath Stur *Sphyrna serrata Münst.* und *Cladocora Reussi From.* an, sowie eine reiche Suite von Foraminiferen, Bryozoen und Ostracoden (Geol. d. Steierm. p. 590); die Bestimmung der kleinen Organismen von diesem und den übrigen in der Stur'schen Tabelle der Fauna des Leithakalkes verzeichneten Fundorten hatte Dr. A. E. Reuss vorgenommen.

Am nördlichsten Punkte, in Weissenegg sind wieder bedeutende Steinbrüche, wo der Leithakalk als Baustein gewonnen wird.

---

[1]) Dr. M. Neumayr: Zur Bildung der Terra rossa. Verh. der k. k. geolog. R.-A. 1875, p. 50. — Th. Fuchs: Zur Bildung der Terra rossa. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1875, p. 194.

Im „Weissenegger-“ oder „Ludwig-Bruch“ sah ich einem festen Nulliporenkalkstein zwei Schichten eines braunen, foraminiferenreichen Lehmes eingelagert. Dieser enthält Quarzkörner, ist stellenweise sehr locker, an anderen Punkten dicht und schwer. Die beiden Lagen sind unter sich nicht parallel und zeigen überhaupt die Lagerungsverhältnisse des vom Aframer Gehänge erwähnten Mergels, wie sie auch, gleich diesem, *Pecten Reussi* und *Amphistegina Haueri* in grosser Zahl enthalten.

Ueber der höheren Lehmschichte sah ich einen weichen Sandstein folgen, in dessen Hangendem sich wieder der Leithakalk einstellt. Die Amphisteginenschichte soll sich nach Aussage der Steinbrecher höher noch einmal wiederholen. Am Abhang liegende Blöcke mit der Lehmschichte, erfüllt von *Amphist. Haueri* und *Pect. Reussi*, sowie Bryozoen bezeichnete man mir als von oben abgerutscht.

An der sich nordwestlich anschliessenden Entblössung sieht man eine Art Gehängbreccie anstehen, welche aus umgelagertem Schotter und eckigen Kalksteinstücken besteht.

Noch mehr im NW. befindet sich ein weiterer Bruch, in dem der Leithakalk schwach nach Norden fällt. Auch die beiden Mergelbänke, hier ganz dünn, wahrscheinlich sich auskeilend, sind vorhanden.

Petrefacte sind im Kalkstein von Weissenegg ausserordentlich spärlich. In meiner Tabelle ist die ganze Strecke Weissenegg-St. Georgen unter „Aframer-Zug“ zusammengefasst.

Wie weit der Leithakalk von Weissenegg etwa noch nach Norden reicht, welche Schichten ihn dort begrenzen, fand ich leider nicht mehr Zeit zu untersuchen. Nach Stur's geologischer Karte treten unweit nördlich die Congerienschichten an's Alluvialgebiet der Mur heran.

Allgemeines Auftreten des Leithakalkes am Sausal.

Wir haben nun noch die lange Leithakalkzone zu erörtern, welche am Ostabhange des Sausalgebirges verfolgbar ist. Conglomerat, Sand, Sandstein, auch Tegel wechselt mit einem Kalkstein, dessen Masse vorwiegend aus Korallen, untergeordnet aus Nulliporen, bald auch aus einer gleichförmigen weichen Masse, erhärtetem Kalkschlamm gleich, besteht. Diese Gesteine lagern den, meist niedrigen, Hügelreihen auf, welche die Hauptrücken des Sausals im Osten begleiten. Nur westlich von St. Nicolay liegt der Leithakalk auf dem erst weiter südlich zu voller Höhe anschwellenden Hauptgrat und greift an dieser Stelle auch etwas an den Westabhang des Sausalgebirges über.

Dexenberg.

Vom Buchkogel im SW. setzt sich jenseits der Lassnitz der Leithakalk fort. Doch ist derselbe hier viel weniger mächtig, unreiner und wechsellagert auch mit sandigen und thonigen Schichten. Dr. Rolle hat diesen Punkt viel genauer untersucht, als ich. Nach ihm bilden blaugrauer Tegel und mergeliger oder thoniger Sand die Basis des Berges. Darüber wechseln Leithakalk und Foraminiferen-

Mergel. Das Hangendste schien ihm thoniger graugelber Sand mit Blattabdrücken zu sein.

Im Osten von Dexenberg, gegen Gross-Stangersdorf, ergab sich ihm folgendes Profil von oben nach unten: Sand, Amphisteginenmergel, Tegel mit eingelagerten Kalksteinbänken, sowie einer 8 bis 10 Cm. dicken Lage von Thoneisenstein.

In den Steinbrüchen am SO-Abhange, nahe der Höhe, fand er Nulliporen, *Amphistegina Haueri Orb.* und *Rotalia Akneriana Orb.*, sowie Bryozoen und Ostracoden, deren Bestimmung von Reuss durchgeführt wurde [1]). Reicher noch, nach Bestimmungen des gleichen Gelehrten, ist die Liste von Stur (l. c. p. 589). Rolle führt ferner von da an:

Phyllodus umbonatus Münst.
Turbo sp. ind.
Pecten latissimus Brocc.
„ *elegans Andrz.*
„ *sp. ind. pl.*
Terebratula sp. ind.
9 Stücke im Joanneum.
„Zollgrosse, glatte biplicate Art."
Argiope decollata Chemn. sp.

Tiefer am Gehänge sah er Leithakalk mit Tegel wechseln.

Es ist sehr zu bedauern, dass über die Natur dieses hier und, wie es scheint, zu Flammberg mit dem Leithakalk wechsellagernden Tegels, den ich an keiner Stelle aufgeschlossen fand, nichts Näheres bekannt ist. Nur p. 48 seiner Arbeit äussert sich Rolle: „Die Tegelschichten des Leithakalkes haben mit letzterem (dem Tegel von St. Florian) wenig oder nichts gemeinsam."

Den Ausführungen Dr. Rolle's, denen ich im Vorstehenden gefolgt bin, wäre noch hinzuzufügen, dass ich am Nordabhange des Berges, an dem Wege, der von Schönberg herüber führt, einen gelben, mit Quarzgeröll gemischten Lehm vorfand, welcher Thoneisenstein-Knollen enthält. Letztere sind wahrscheinlich aus dem tertiären Sandstein, in welchem wir sie mehrfach kennen lernten, ausgewaschen. Höher am Nordabhange fand ich einige Steinbrüche in einem gelblichen Leithakalk, der hier hauptsächlich aus Asträen besteht. Auch *Pecten latissimus Brocc.* sah ich darin.

Flammberg. (Profil III.)

Auf dem Höhengrate dieses zur Gemeinde Maxlon gehörigen Ortes befinden sich zwei Kalksteinbrüche; der eine zwischen „Stationwirth" und Schloss Flammhof, der andere neben letzterem. Das Gestein ist weich, an ersterer Blösse lithothamnienreich, an letzterer (Taverner-Bruch) mehr tuffig, so dass stellenweise die Reste leicht mit dem Messer blosslegbar sind. An der Luft erhärtet es nach und nach. Es ist voll von organischen Einschlüssen, doch nicht in wün-

---

[1]) Dr. Friedrich Rolle: Ueber einige neue Vorkommen von Foraminiferen, Bryozoen und Ostrakoden in den tertiären Ablagerungen Steiermarks. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1855, p. 351.

scheuswerther Ausdehnung aufgeschlossen. Ich bin in der Lage anzuführen:

Balane (*Pyrgoma sp.?*)
Serpula sp.
Conus sp. ind.
Pyrula sp., Steinkern.
Cerithium scabrum Olivi.
„ *perversum Linn.*
Turritella subangulata Brocc.

Letztere 3 Arten fanden sich abgeprägt auf dem der Spondylus-Schale anhaftenden Gestein und liessen mittels primitiven Abdrucks in Glaserkitt alle Details der Skulptur prächtig wiedererkennen.

Pholadomya cf. alpina Math.
Cardita scabricosta Micht.
Pectunculus pilosus Linn.
Pecten latissimus Brocc.
„ *Reussi M. Hoern.*
„ *substriatus Orb.*
Spondylus crassicosta Lam.
Terebratula sp.
Bryozoen.
Astraea sp.

Rolle gedenkt auch eines blaugrauen schieferigen Tegels, der nicht weit im Norden oberhalb Flammhof ausgehe und Bruchstücke von *Pyrula geometra Bors.* enthalten habe. Ich zähle nach Stur diesen Tegel den Leithakalk-Bildungen zu. Es gelang mir leider nicht, ihn wieder aufzufinden.

St. Nicolay im Sausal. (Profil II.)

Westlich von Flammberg liegt jenseits der tiefsten Thaleinsenkung St. Nicolay. Der Fuss des Hügels, auf welchem das Dorf liegt, besteht aus Thonschiefer. Westlich vom Dorfe sah Dr. Rolle im Chausseegraben den Tegel von St. Florian anstehen.

Hier, am Fusse des Sausal, liegen über dem Tegel noch Alluvionen zweifelhaften Alters in Gestalt von Lehm mit Schotter.

Am Gehänge des Sausals oder, wie dieses Thal heisst, des Nicolayberges tritt alsbald der Thonschiefer zu Tage. Er fällt unter Winkeln von 25—45° nach West. Bevor man die Höhe erreicht, sieht man, dem Schiefer aufgelagert, einen glimmerführenden, fossillosen Sand von geringer Mächtigkeit. Diesem Sande in der Lagerung völlig entsprechend, sah Rolle 2 Meter mächtig einen feinsandigen Lehm, der mit Schichten von erbsen- bis haselnussgrossem Gerölle wechselt. Letzteres besteht aus Brauneisenstein und Quarz.

Ueber diesen Bildungen folgt der Leithakalk. Er deckt die Höhe und noch einen Theil beider Gehänge. Dieser Punkt scheint der einzige, an dem der Leithakalk auch auf den Westabhang des Sausals übergreift. Die Korallenfacies erreicht hier eine beträchtliche Entwickelung. Erst in den höheren Zonen beginnen Nulliporen herrschend zu werden.

Der Kalkstein soll nach Angabe von Thorannerl's Sohn auch spärliche Kieselgerölle bis zu Haselnussgrösse führen. Abgesehen von dieser Angabe sprechen auch hier die von Rolle beobachteten Gerölle nahe der Höhe gegen eine etwaige Gleichzeitigkeit des Leithakalkes mit dem Tegel des Thales, wie ich dies schon an anderer Stelle hervorgehoben. Denn nirgends ist eine ähnliche unmittelbare Verbindung mit dem tertiären Festlande anzunehmen, wie sie in den analogen Leithakalk-Bildungen des Wiener Beckens, die das einstmalige Meeresufer begleiten, nachzuweisen.

Was ich hier sammelte, stammt hauptsächlich aus dem Steinbruche des „Thorannerl", nordwestlich von diesem Hause. Ich nenne es im Folgenden, vereint mit den Angaben Stur's und den Funden Rolle's:

Phyllodus umbonatus Münst.
Conus sp. ind.
Cypraea sp. ind.
Cerithium minutum Serr.
Rissoa sp. ind.

Dr. Rolle führt diese Art zwar als *R. cochlearella Bast.* an; da jedoch diese bei Hoernes in drei zerfällt, ist die richtige Bestimmung nicht möglich.

Tapes vetula Bast.
Venus umbonaria Lam.
„ *Aglaurae Hoern. nec Brongn.*

Das betreffende Stück findet sich im l. Joanneum.

Isocardia cor Linn.
Lucina leonina Bast.
„ *columbella Lam.*
Cardita Partschi Goldf.
Lithodomus Avitensis Mayer.
Pecten latissimus Brocc.
Spondylus crassicosta Lam.
Ostrea crassissima Lam.
Clypeaster crassicostatus Ag.
„ *intermedius Desm.*
Madrepora taurinensis Mich.
Solenastraea composita Reuss sp.

Diese Art wurde anfangs von Reuss als *Astraea composita* beschrieben [1]; später widerrief er die Genusbestimmung; „*Astraea composita Reuss* ist offenbar eine *Solenastraea* [2]).

Astraea rudis Reuss.
Explanaria astroides Reuss.
„ *crassa Reuss.*

[1]) Dr. August Emil Reuss: Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Haidinger's naturwissensch. Abhandl., Bd. II, S. I, p. 24.

[2]) Dr. A. E. Ritter v. Reuss: Die fossilen Korallen des österreichisch-ungarischen Miocäns. Denkschriften d. k. Akad. der Wissensch., Bd. XXXI, Wien 1871, p. 1, Anmerkung 2.

Explanaria tenera Reuss.
Sarcinula gratissima.
Porites incrustans Defr.

Entomostraceen, Bryozoen und Foraminiferen in Stur's Geol. d. Steiermark p. 590.

Petzles.

Der südöstlich streichende Höhenzug, auf welchem dieser Ort liegt, besteht aus Thonschiefer, welchem Leithakalk in Verbindung mit Sandstein und Conglomerat aufgelagert ist.

In „Golljürgls“ Bruch (auf dem ostnordöstlichen Abhang) sah ich bankweise geschichtetes Leithaconglomerat, in welchem neben Quarz-Geröllen auch solche aus vortertiären Kalksteinen vorkommen. Im südöstlichen Theile des Bruches fallen die Bänke unter einem Winkel von 25°, der in der nordwestlichen Hälfte bis zu 45° steigt, nach SW. Die Ursache dieser Störung scheint ein locales Niedersitzen der Massen in Folge der Schwerkraft zu sein.

Neurath.

Die eben erwähnten Conglomerate, deren Bindemittel selbst ein kalkiges, wechseln vielfach mit Leithakalk. Eine Entblössung des letzteren befindet sich in „Schuster's“ Steinbruch, Neurath SW. Es ist ein dichter Kalkstein, in welchem Nulliporen und andere organische Reste selten, Kalkspatausscheidungen, wodurch derselbe stellenweise zuckerartig krystallinisches Aussehen erhält, sehr häufig sind. Er eignet sich ausgezeichnet zum Kalkbrennen.

Im südlichen Theile von Neurath liegt der schon einmal genannte „Schleitenbauer'sche“ Conglomerat-Steinbruch. Er befindet sich auf der Höhe über dem Weingarten auf der Kizegg zugekehrten Seite. In den tieferen Theilen desselben liegen Gerölle von Faustgrösse und darüber, aus Gneiss, Quarz und Quarzit bestehend. Ich fand sie nur lose in Menge herum liegend und kann nicht entscheiden, ob sie dem marinen Conglomerat zugehören oder einem späteren Süsswasserlaufe. So grosse Dimensionen sah ich die Bestandtheile jenes nirgends in dieser Gegend annehmen und auch hier führen die anstehenden Partien nur Gerölle von der gewöhnlichen (Erbsen- bis Haselnuss-) Grösse.

Weiter südöstlich und höher liegt der Bruch bei „Schulmeisterweinzerl“. Leithakalk ist hier anfänglich bankweise dem Conglomerat eingebettet, bis er ganz auf der Höhe herrschend wird.

Muggenau.

Leithakalk bedeckt den Rücken des Grates, welcher die Mitte dieser Gemeinde einnimmt. In der zugehörigen Ortschaft Pernitsch wird tiefer gelagertes Conglomerat zu Mühlsteinen verarbeitet. In dem westlicher gelegenen Steinbach ist in „Führers“ beiden übereinander befindlichen Brüchen ein stark kalkiger, hie und da glimmerhältiger Sandstein aufgeschlossen, welcher von organischen Resten vornehmlich Clypeastriden enthält, deren Kalkspathtafeln im Gestein sehr häufig sind.

Kittenberg.

Dem Höhenzug von Neurath und Muggenau läuft im Osten ein ähnliche Verhältnisse darbietender parallel. Aus seinem südöstlichen Theile von Kittenberg enthält die Grazer Universitätssammlung einige Stücke, welche das Vorhandensein von Leithakalk daselbst constatiren. Es sind:

Pecten latissimus Brocc.
„ *Leythajanus Partsch?*

Verdrückter, nicht sicher bestimmbarer Steinkern.

Astraea sp.

Steingrub.

Hier sah ich, nördlich von der vorhin besprochenen Localität, einen kleinen Aufschluss, der von einem ehemaligen Steinbruch herrührt. Er entblösst Conglomerat, in welchem ich ein faustgrosses, etwas abgeflachtes Rollstück von Thonschiefer fand, welches Gestein sich, trotz seines verbreiteten Vorkommens in der Gegend, doch ungemein selten als Tertiärgeröll findet.

Auch Leithakalk und an einer Stelle sandiger Mergel ist in der Nähe wahrzunehmen. Das Liegende, so zu sagen das Gerippe der Hügel, bildet auch hier Thonschiefer.

Nordöstlich von Grottenhofen entdeckte Rolle, was ich hier anschliesse, einen Sandstein mit einer häufig vorkommenden Foraminiferenart, welche *Heterostegina Puschi Reuss* zu sein schien.

Grössling.

Ostracoden, Bryozoen und Foraminiferen bei Stur.

Kainberg.

In dem hier bestehendem Leithakalkbruche von Frau Forcher hat Hr. W. Rozbaud bei wiederholter Anwesenheit eine nette Suite aufgesammelt und der Universitätssammlung überlassen. Sie enthält:

Conus sp. ind.
Cypraea sp. ind.
Xenophora n. sp.

Steinkern, sehr stumpfes Gewinde, nur 3 Umgänge. Die Spuren aufgeklebter Fremdkörper, sowie einige erhaltene Pectenscherben lassen die Gattung auf den ersten Blick erkennen.

Thracia? cf. ventricosa Phil.

Die von Afram bereits erwähnte Art.

Venus umbonaria Lam.
Pectunculus pilosus Linn.
Pecten latissimus Brocc.
„ *aduncus Eichw.*
„ *Besseri Andrz.*
„ *Malvinae Dub.*
Spondylus crassicosta Lam.
Terebratula sp.

Clypeaster acuminatus Desor.
„ *intermedius Desm.*
Conoclypus plagiosomus Ag.

Wiesberg.

Hier, weiter gegen das offenere Miocänmeer, war ein für das Gedeihen von Austern und Korallen besonders günstiger Punkt. Letztere sind in ähnlicher Weise, wie häufig zu Wildon, in Steinkernen erhalten; erstere, vormals ans Riff geheftet, bedecken ausgewittert, zu dreien bis vieren aneinander gewachsen, den Boden. Ich habe hier nur zu verzeichnen:

Ostrea gingensis Schloth sp. hh.
Astraea sp. hh.

Geologische Stellung des Leithakalks.

Eine Rundschau über den Leithakalk des betrachteten Gebietes lässt uns zunächst eine gewisse Abhängigkeit seines Auftretens von dem Schieferzuge des Sausals wahrnehmen. Die südlich von Wildon gelegenen Leithakalkpartien sitzen sämmtlich den Thonschiefergraten dieses Gebirges auf. Ob auch dem mächtigen Leithakalk des Buchkogels bei Wildon eine Thonschieferkuppe als Basis diene, ist schwer zu sagen. Die zurückweichenden Steinbrüche erschliessen dort und am Wildoner Berge immer neue Massen von Kalkstein. Auch liegen diese Punkte nicht im Streichen des Sausals. Unabhängiger noch von ihm ist der Zug, welcher jenseits der Mur von Weissenegg hinabstreicht gegen St. Georgen und vielleicht noch weiter südlich. Es liegt nahe die gegenwärtige Trennung beider Kalkstreifen der Erosion zuzuschreiben, da auch die organischen Einschlüsse keine nennenswerthen Unterschiede zeigen. In der gleichen Ursache erkannte Rolle die heutige Isolirtheit der einzelnen auf der Karte verzeichneten Leithakalkflecken am Ostabhange des Sausals. Doch ist es schwer zu entscheiden, ob die verbindenden Glieder, die einstmals, wie auch wir ausgeführt haben, vorhanden waren, aus dem gleichen Material bestanden, oder etwa tegelige Ablagerungen waren, wie sie heute noch in der von der Denudation weniger betroffenen Gegend von Gamlitz die Leithakalkstöcke einschliessen. An vielen Stellen deuten die als Leitha-Conglomerate und -Sandsteine erhaltenen Theile gröberen Materials auf eine einst ausgedehntere Anlagerung desselben hin.

Die wichtigste Frage, die wir uns über den Leithakalk vorzulegen haben, bezieht sich auf sein geologisches Alter. Es bleibt uns diesbezüglich die nähere Begründung der bereits ausgesprochenen Ansicht übrig, dass derselbe der zweiten Mediterranstufe Suess' angehöre.

Was die Fossilien betrifft, so ist ihre stratigraphische Bedeutung nicht so leicht darzulegen, als dies bei denen des Florianer Tegels der Fall war. Die Ursache liegt darin, dass uns die reine Kalkfauna im Bereiche der das Wiener Becken füllenden Sedimente fast nur aus der zweiten marinen Stufe, zudem wegen der Lösung der meisten Schalen sehr unvollständig, bekannt ist. Aus dem Leithakalk der ersten

marinen Stufe Suess' liegt mir nur ein von R. Hoernes verfasstes Verzeichniss [1]) von 10 Arten und 3 weiteren, von welchen nur das Genus bestimmbar war, sowie eine von Suess genannte Species und eine Gattung vor. [2]) Eine zwischen beiden Stufen gelegene Kalkfacies ist, soviel ich weiss, nicht vorgekommen. Somit sind die Anhaltspunkte in dieser Beziehung sehr dürftig und in abgesonderter Behandlung zur völlig scharfen stratigraphischen Bestimmung keineswegs ausreichend.

Sie beweisen vor Allem, was ohnediess durch die tektonischen Verhältnisse dargethan wird, dass unser Leithakalk der ersten marinen Stufe Suess' nicht angehören könne. Die charakteristischen Horner Arten, von welchem in Prof. Hoernes erwähntem Zogelsdorfer Verzeichniss von 10 Arten schon 2 vorkommen (*Cardium Burdigalinum Lam.* und *Cardium Moeschanum Mayer*), fehlen ihm. [3]) Denn die in Gauderndorf ungemein seltene nach Stur auch zu Wildon vorgekommene *Haliotis Volhynica Eichw.* wird zwar von Rolle unter den den Horner Schichten eigenthümlichen Gasteropoden aufgeführt, [4]) wurde aber seither auch im Leithakalk von Nussdorf (grünes Kreuz) gefunden. [5])

Diesen negativen Anzeichen stehen als positive Merkmale die Thierformen entgegen, welche unseren Leithakalk, sowie die Ablagerungen der oberen Mediterranstufe des Wiener Beckens bevölkern. Freilich kommen viele der wichtigsten Arten, wie *Pecten latissimus*, *P. Malvinae*, *Spondylus crassicosta* u. s. w. auch in den Schichten von Grund vor und sind daher für eine schärfere Trennung nur durch ihre Häufigkeitsverhältnisse ausschlaggebend. Doch wäre wohl auch für einen Leithakalk der Grunder Stufe eine ähnliche Beimengung von Horner Arten vorauszusetzen, wie dies in ihren Sanden der Fall ist.

Ein grösseres Gewicht möchte hinsichtlich der Fauna den dem Leithakalke entsprechenden Tegeln von Gamlitz, sowie den gleichwerthigen Sand- und Schotter-Ablagerungen unserer Gegend, in welchen wir die bezeichnenden Grunder Arten vermissen, und dem vermittelnden Sandmergel von Pöls, in welchem sie zurücktreten, zukommen.

Noch entscheidender sprechen die Lagerungsverhältnisse, welche im Einzelnen bereits erörtert wurden. Ich wiederhole hier nur die deutlichsten Beispiele: Zu Pöls liegt mit dem Leithakalke gleichalteriges Conglomerat über dem Mergel, der sich dem Florianer Tegel

---

[1]) R. H. B. v. Suttner: Petrefacten aus Eggenburg. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1874, p. 122.

[2]) Eduard Suess: Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen. I. Ueber die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Mannhart, der Donau und dem äusseren Saume des Hochgebirges. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. LIV, I, 1866, p. 106.

[3]) Hier möchte ich auch bemerken, dass der von mir aus dem Gamlitzer Leithakalk in der bezüglichen Arbeit angeführte und schon in M. Hörnes berühmten Werke von dort bei aller Aehnlichkeit als zweifelhaft bezeichnete *Pecten solarium Lam.* auf ein ungenügendes Bruchstück zu reduciren ist.

[4]) Dr. Friedrich Rolle: Ueber die geologische Stellung der Horner Schichten in Nieder-Oesterreich. Sitzungsber. d. k. Akad. XXXVI. Wien 1859, p. 43.

[5]) Th. Fuchs: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung Wiens. Herausg. von d. k. k. geolog. R.-A. Wien 1873, p. 30.

in Fauna und Lagerung überordnet; bei Grötsch befindet sich im Hangenden der gleichen Schichten (zu tiefst Tegel, dann Sand) eine Leithakalkbank. Der Leithakalk von St. Nicolay hebt sich allerdings nur durch eine schwache Lage von Sand, Lehm und Schotter von dem Schiefergebirge ab, an dessen Ost- und Westfuss der Florianer Tegel sich anlegt, allein hier beweisen in der schon angeführten Weise die vorkommenden Gerölle, dass, als der Leithakalk entstand, verbindende Schichten ein bis zu ihm hinaufreichendes Plateau herstellten. In Betracht kommt ferner der analoge Schichtenbau der Gegend von Gamlitz.

Da nun im Wiener Becken dem Horizonte von Grund keine sehr mächtige Schichtenentwicklung zukommt und wir auch bei dem immerhin geringen Unterschied der Fauna dieser Etage und der typischen zweiten Mediterranstufe keine Veranlassung haben, eine solche in Steiermark vorauszusetzen, so sprechen die Lagerungsverhältnisse, für sich allein betrachtet, für die Einreihung unseres Leithakalkes und seiner beigeordneten Schichten, in die zweite marine Stufe.

Fossilreste und Lagerungsverhältnisse leiten also in Bezug auf das Alter des Leithakalkes zu demselben Resultat hin.

Auffallend ist der Umstand, dass der Leithakalk am Sausalgehänge von Thonschiefer höchstens durch eine nicht wesentlich ältere Conglomeratbank getrennt ist, während man doch erwarten sollte, eine mit dem Florianer Tegel gleichzeitige Schichte vorzufinden. Wahrscheinlich setzten sich auf diesen mitten im Miocänmeere isolirten Graten wegen der durch die Nähe des Wasserspiegels bedingten Bewegung letzterem analoge Sedimente nicht ab, während der Transport stabilerer klastischer Gebilde (Gerölle) erst durch Herstellung einer aus diesen letzteren aufgebauten Fahrbahn ermöglicht wurde. Vielleicht auch wurden die Sausalhöhen bei allmäliger Meerestransgression erst zur Leithakalkzeit in's Wasser getaucht.

Eine weitere Frage richtet sich nach der eigenthümlichen Natur der Ablagerung. Zwei Worte sind es, verschieden in ihrem Sinne, mit welchen dieselbe bisher bezeichnet wurde: „Riffbildung“ oder „submarine Wiese“ (Unger)? Ich möchte keinen von beiden Ausdrücken für allgemein passend halten. Der Leithakalk ist ja verschiedener Entstehung. Unerlässliche Bedingungen seiner Bildung scheinen geringe Tiefe, wie hinreichender Salz- und Kalkgehalt des Meerwassers. Ist er vorwiegend aus Korallen aufgebaut, wie an vielen Stellen des letztbetrachteten Zuges, der das Ostgehänge des Sausals begleitet, so mag ihm die Benennung Riff wohl zukommen. Nicht so aber, wo ihn Kalkalgen oder Bryozoen auf ziemlich ebenem Meeresgrunde formten, wie es beispielsweise östlich von Wildon und zu Gamlitz der Fall gewesen zu sein scheint. In dem einen, wie in dem andern Falle verändern anorganische Beimengungen, Sand und Schotter, die Natur des Sedimentes und stören den reinen Begriff der Riffbildung am Ostabfalle des Sausals. Am ehesten entspricht demselben der gegenwärtigen Form nach der steil aufragende Buchkogel. Doch umgaben höchst wahrscheinlich auch ihn, vielleicht in seiner ganzen Höhe, leichter zerstörbare Schichten, ähnlich denjenigen, aus denen seine Grundlage besteht.

Eine andere Erscheinung noch zieht unsere Aufmerksamkeit auf sich. Es ist das Fehlen des Leithakalks westlich vom Sausal.

Wie besprochen, hat Bergrath Stur die Ursache derselben in einer Trockenlegung dieses Landstrichs zur Leithakalkzeit gesucht. Dr. Rolle nahm an, dass die vom Sausal abgegrenzte Bucht von St. Florian durch die einmündenden Binnenströme wohl etwas ausgesüsst gewesen sei und deshalb den salzwasserbedürftigen Leithakalk-Bildnern nicht zugesagt habe. Diese Ansicht hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich, um so mehr, als wir schon in der Fauna des Tegels die Einwirkung von Süsswasser erkannt haben.

Fossilien-Tabelle.

Ich füge hier eine Uebersicht der in den marinen Schichten vorgekommenen Reste bei. 1. Die Zahlen bedeuten die Anzahl der gesammelten Exemplare; Einzelklappen wurden für je ein Individuum gezählt; die Kreuze sind Citate.

Fossilien	Unterer Sand	Tegel von St. Florian													Mergel v. Pöls	Obere Sande und Conglomerate					Leithakalk					
	Hasreith	Waldschach	Lassenberg	Guglitz	Nassau	Kögerlbauer	Plirsch W.	Plirsch O.	Mühlbauer	Michelgleinz W.	Neudorf O.	Kreuzpeterl	Fantsch, nach Stur	Fantsch NW.	Muschelgraben	Hirzenbühel (Pöls)	Pommer (Unt.-Rossegg)	Pfarrweinzerl, Congl.	Pfarrweinzerl, Sand	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Aframer Zug	Wildoner Berge	Dexenberg	Flammberg	Nicolayberg	Kainberg
Myliobates sp.?	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phyllodus umbonatus Münst.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.
Sphyrna serrata Münst.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Brachyura, Panzersteinkern	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
" Scheeren	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Balanen	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Serpula corrugata Goldf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Conus Aldrovandi Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *fusco-cingulatus Bronn.*	.	.	.	1	.	.	.	.	18	.	.	.	.	.	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *ventricosus Bronn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	74	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *Dujardini Desh.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *sp. ind.* (Steinkern)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	13	.	2	6	3
Oliva clavula Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ancillaria glandiformis Lam.	.	2	.	+	+	.	6	.	.	.	.	.	.	.	23	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cypraea pyrum Gmel.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *Duclosiana Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *sp. ind.* (Steinkern)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	5	3
Marginella Sturi R. Hörn.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ringicula buccinea Desh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Voluta rarispina Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mitra aperta Bell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *scrobiculata Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Columbella scripta Bell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *curta Bell.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fossilien	Unterer Sand	Tegel von St. Florian													Mergel v. Pöls	Obere Sande und Conglomerate					Leithakalk					
	Hasreith	Waldschach	Lassenberg	Guglitz	Nassau	Kögerlbauer	Plirsch W.	Plirsch O.	Mühlbauer	Michelgleinz W.	Neudorf O.	Kreuzpeterl	Fantsch, nach Stur	Fantsch NW.	Muschelgraben	Hirzenbühel (Pöls)	Pommer (Unt.-Rossegg)	Pfarrweinzerl, Congl.	Pfarrweinzerl, Sand	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Aframer Zug	Wildoner Berge	Dexenberg	Flammberg	Nicolayberg	Kainberg
Columbella subulata Bell.	.	.	.	.	.	20	.	.	4	.	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Terebra fuscata Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *acuminata Bors.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *pertusa Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *Basteroti Nyst.*	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *cinerea Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Buccinum Rosthorni Partsch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *cf. Rosthorni Partsch n. sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *prismaticum Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *cf. prismaticum Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *serraticosta Bronn.*	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *coloratum Eichw.*	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *cf. miocenicum Micht.*	.	.	+	+	+	4	4	9	2	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *Dujardini Desh.*	.	.	+	3	+	64	26	34	21	.	.	.	.	1	843	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *polygonum Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *n. sp.* (v. Grund)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Purpura elata Blainv.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cassis saburon Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Strombus coronatus Defr.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
" *Bonellii Brongn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rostellaria dentata Grat.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chenopus pes pelicani Phil.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Triton heptagonum Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Murex Aquitanicus Grat.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Murex sublavatus Bast.				+				2	1			+			+							1				
„ *plicatus Brocc.*															6											
„ *cf. Partschi M. Hörn.*																		1								
„ *spinicosta Bronn.*						1																				
„ *brandaris Linn. var.*															1											
Pyrula rusticula Bast.															7											
„ *cingulata Bronn.*		1										+			1											
„ *condita Brongn.*															+											
„ *geometra Bors.*																						Tegel Flammberg N.				
„ *cf. geometra Bors.*						1																				
„ *cornuta Ag.*									1																	
Fusus crispus Bors.				+			1								7											
Cancellaria varicosa Brocc.															9											
„ *Neugeboreni M. Mörn.*															1											
„ *sp. ind.*																					1					
Pleurotoma ramosa Bast.				+	+	4			2						12											
„ *asperulata Lam.*								4	3						4											
„ *Jouanneti Desm.*		5		3	+	4	1	2	6						85											
„ *semimarginata Lam.*					?																					
„ *nov. sp.*		1			?			1																		
„ *crispata Jan.*				+			1																			
„ *pustulata Brocc.*							1								2											
„ *recticosta Bell.*															+											
„ *submarginata Bon.*															1											
„ *cf. plicatella Jan.*						4																				
Cerithium minutum Serr.															74				+	+					+	
„ *cf. doliolum Brocc.*		1																								
„ *pictum Bast.*		20	60	2	+			384				+		1	+				+	+						
„ *lignitarum Eichw.*		+	+	2		+	3	4	6	St. Nic.		+	+		1											
„ *Moravicum M. Hörn.*		+		+				1																		
„ *papaveraceum Bast.*				+																						
„ *crenatum Brocc. var.*							1								93											
„ *scabrum Olivi*									15						3									1		
„ *perversum Linn.*																								1		
„ *granulinum Bon.*		+		+											+											

Fossilien	Unterer Sand	Tegel von St. Florian													Mergel v. Pöls	Obere Sande und Conglomerate					Leithakalk					
	Hasreith	Waldschach	Lassenberg	Guglitz	Nassau	Kögerlbauer	Plirsch W.	Plirsch O.	Mühlbauer	Michelgleinz W.	Neudorf O.	Kreuzpeterl	Fantsch, nach Stur	Fantsch NW.	Muschelgraben	Hirzenbühel (Pöls)	Pommer (Unt.-Rossegg)	Pfarrweinzerl, Congl.	Pfarrweinzerl, Sand	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Aframer Zug	Wildoner Berge	Dexenberg	Flammberg	Nicolayberg	Kainberg
Cerithium theodiscum Rolle	.	.	.	+	.	14	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Turritella gradata Menke	.	1	.	.	.	.	5	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *Partschi Rolle*	.	.	.	+	+	+	3	1	.	.	.	+	.	.	260	3	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
" *Archimedis M. Hörn. non Brongn.*	.	.		.	.	.	1	Plirsch S. 1				.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *bicarinata Eichw.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *subangulata Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
" *Hörnesi Rolle*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Turbo rugosus Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Monodonta Araonis Bast.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adeorbis n. sp.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Xenophora Deshayesi Micht.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
" *n. sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Trochus turricula Eichw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *patulus Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Trichotropis sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyramidella plicosa Bronn.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Odontostoma plicatum Mont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Turbonilla gracilis Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *pusilla Phil.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Actaeon pinguis Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *semistriatus Fér*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" *tornatilis Linn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Haliotis Volhynica Eichw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

Sigaretus haliotoideus Linn.				+											3											
Natica millepunctata Lam.				+		+			21						23											
„ *redempta Micht.*		+	1	+		5	3	6							21											
„ *Josephinia Risso*				+		8	1		10						186											
„ *helicina Brocc.*				2		2	1	1							9											
„ *sulcata Lam.*															1											
Nerita picta Fér				+		1	13	9	68		2				1											
„ *expansa Reuss.*						11			14						1											
Chemnitzia perpusilla Grat.						7									7											
„ *striata M. Hörn.*						1																				
„ *minima M. Hörn.*															2											
„ *crassicosta Rolle*				+		29	1								3											
Eulima subulata Don.						6			5						+											
Rissoina pusilla Brocc.															1											
„ *Bruguierei Payr.*															11											
Rissoa Venus Orb.															1											
„ *costellata Grat.*						1									2											
„ *sp. ind.*																									+	
Melanopsis impressa Krauss															1					+						
Planorbis applanatus Thomae				+																						
Bulla lignaria Linn.															1											
„ *truncata Adams*															4											
„ *convoluta Brocc.*															13											
„ *Lajonkaireana Bast.*						14			17						24											
Crepidula gibbosa Defr.												+			1											
Calyptraea chinensis Linn.															2											
Fissurella graeca Linn.															3											
Dentalium Bouéi Desh.															1											
„ *cf. mutabile Dod.*						7									4											
Clavagella bacillaris Desh.				+																						
Gastrochaena dubia Penn.				+																						
Solen vagina Linn.												+		1												
„ *subfragilis Eichw.*									1																	
Psammosolen coarctatus Gmel.				+											4		1									
Panopaea Menardi Desh.																3		2				2				

Fossilien	Unterer Sand	Tegel von St. Florian													Mergel v. Pöls	Obere Sande und Conglomerate					Leithakalk					
	Hasreith	Waldschach	Lassenberg	Guglitz	Nassau	Kögerlbauer	Plirsch W.	Plirsch O.	Mühlbauer	Michelgleinz W.	Neudorf O.	Kreuzpeterl	Fantsch, nach Stur	Fantsch NW.	Muschelgraben	Hirzenbühel (Pöls)	Pommer (Unt.-Rossegg)	Pfarrweinzerl, Congl.	Pfarrweinzerl, Sand	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Aframer Zug	Wildoner Berge	Dexenberg	Flammberg	Nicolayberg	Kainberg
Tugonia anatina Gmel.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	10	1	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corbula gibba Olivi	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *carinata Duj.*	.	3	.	.	.	94	.	.	7	.	.	.	.	.	108	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *revoluta Brocc.*	.	.	+	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thracia ventricosa Phil.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *? cf. ventricosa Phil.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Pholadomya cf. alpina Math.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2	.	.
Lutraria rugosa Chemn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *oblonga Chemn.*	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardilia Deshayesi M. Hörn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ervilia pusilla Phil.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragilia fragilis Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tellina planata Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *donacina Linn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *lacunosa Chemn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *cf. ottnangensis R. Hoern.*	.	.	.	.	.	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *cf. donacina Linn.*	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *n. sp.* (v. Grund)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tapes vetula Bast.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
„ *cf. vetula Bast. (n. sp.)*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Venus umbonaria Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1
„ *Dujardini M. Hoern.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *islandicoides Lam.*	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *Aglaurae Hoern. nec Brongn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.

Venus cincta Eichw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
„ *multilamella Lam.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
„ *plicata Gmel.*	.	.	.	+	.	1	1	.	4	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *Basteroti Desh.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *cf. scalaris Bronn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
„ *ovata Penn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *(Clementia) Ungeri Rolle*	.	.	.	+	.	10	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dosinia exoleta Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cytherea n. sp.	.	.	.	.	.	5	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circe minima Mont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isocardia cor Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cardium hians. Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *turonicum Mayer*	.	.	2	+	.	6	3	.	20	.	1	+	.	4	15	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *cf. multicostatum Brocc.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chama gryphoides Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diplodonta rotundata Mont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lucina leonina Bast.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.
„ *Haidingeri M. Hoern.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.
„ *incrassata Dub.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
„ *multilamellata Desh.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	*cf.* 1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
„ *columbella Lam.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	55	.	.	.	2	+	.	.	.	.	+	.
„ *cf. ornata Ag.*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	73	1	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.
„ *Dujardini Desh.*	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *dentata Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erycina Letochai M. Hoern.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crassatella Moravica M. Hoern.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardita scabricosta Micht.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	+	.	.
„ *Jouanneti Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.
„ *Partschi Goldf.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.
„ *Auingeri M. Hoern.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *hippopea Bast.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *Schwabenaui M. Hoern.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *scalaris Sow.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pectunculus pilosus Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	2	.	.	+	8	.	1	.	1
Arca Noae Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fossilien	Unterer Sand	Tegel von St. Florian													Mergel v. Pöls	Obere Sande und Conglomerate					Leithakalk					
	Hasreith	Waldschach	Lassenberg	Guglitz	Nassau	Kögerlbauer	Plirsch W.	Plirsch O.	Mühlbauer	Michelgleinz W.	Neudorf O.	Kreuzpeterl	Fantsch, nach Stur	Fantsch NW.	Muschelgraben	Hirzenbühel (Pöls)	Pommer (Unt.-Rossegg)	Pfarrweinzerl, Congl.	Pfarrweinzerl, Sand	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Aframer Zug	Wildoner Berge	Dexenberg	Flammberg	Nicolayberg	Kainberg
Arca barbata Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *turonica Duj.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
„ *diluvii Lam.*	.	+	.	+	.	7	2	1	29	1	.	.	.	1	50	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *lactea Linn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *clathrata Defr.*	.	.	.	1	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Modiola stiriaca Rolle	.	.	.	+	.	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lithodomus Avitensis Mayer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2	.
Pinna Brocchii Orb.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lima n. sp.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *? n. sp.*	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pecten latissimus Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	4	+	3	1	1
„ *aduncus Eichw.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
„ *Besseri Andrz.*	.	.	.	.	.	.	2	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	6
„ *Leythajanus Partsch*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *Reussi M. Hoern.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	4	.	.
„ *substriatus Orb.*	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	.	.	1	.	.
„ *Malvinae Dub.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	3
„ *elegans Andrz.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
„ *cristatus Bronn.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Spondylus crassicosta Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	1
Ostrea cochlear Poli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
„ *digitalina Dub.*	.	.	1	+	.	.	3	1	.	1	.	.	.	.	135	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
„ *gingensis Schloth sp.*	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
„ *crassissima Lam.*	1	.	.	+	.		Pury			.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.

Anomia costata Brocc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Terebratula sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	+	.	1
Argiope decollata Chemn. sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
„ *pusilla Eichw. sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Freibühel				.	.
Serpula sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.
Clypeaster crassicostatus Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
„ *acuminatus Desor.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
„ *intermedius Desm.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	4
Conoclypus plagiosomus Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Madrepora taurinensis Mich.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Solenastraea composita Reuss sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Astraea rudis Reuss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
„ *crenulata Goldf.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladocora Reussi From.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Explanaria astroides Reuss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
„ *crassa Reuss*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
„ *tenera Reuss*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sarcinula gratissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Porites incrustans Defr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Rotalia Beccarii Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystomella crispa Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Getonia antholithus Ung.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carya ventricosa Ung.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zizyphus tiliaefolius Ung.	.	St. Florian (Schichte?)													.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cinnamomum polymorphum A. Braun	.	Pflanzenschichte im Hangenden des Tegels bei Kögerlbauer (1 St.)																			.	.	.	.	.	.
„ *lanceolatum Ung.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ettendorf			.	.	.	.	.	.	.	.
Myrica lignitum Ung.	.	Pflanzenschichte im Hangenden des Tegels bei Kögerlbauer (1 St.)																			.	.	.	.	.	.
Populus serrata Ung.	.	Gussendorf (Schichte?)													.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteris urophylla Ung.	.	St. Florian (Schichte?)													.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

C. Aeltere Alluvien.

Die in dieses Kapitel einschlagenden Thatsachen habe ich an den einzelnen Localitäten erwähnt. Von den jüngsten, die heutigen Thalböden ausmachenden Anschwemmungen will ich hier absehen und fasse nur die bereits bemerkten Beobachtungen zusammen.

Am Aframberge, wie bei St. Georgen überlagern den Leithakalk zusammenhängende Geröllmassen. Aus einem Weingarten in der Nähe letzteren Ortes beschrieb Herr Professor Peters einen an der Wurzel etwas abgerollten Unterkiefermolar eines Dinotheriums [1]), welches Prof. Peters als ein zu *D. Cuvieri* oder *Lartets* anonymer Art [2]) hinneigende Varietät von *D. giganteum* auffasst [3]). Der Zahn kam in einem grauen, mit kleinen Schotterlagen wechselnden Lehm vor, welche Bildung jedenfalls in Continuität mit der von mir gesehenen steht. Selbe ist demnach noch in's Tertiär zu stellen.

Auf dem Wildoner Schlossberge und der westlichen Vorstufe des Buchkogels sind vereinzelte Gerölle wahrzunehmen. In der Gegend von St. Florian ist bei „Plirsch“, einer fossilreichen Tegellage eine mehrere Meter mächtige Geröllschichte aufgelagert, deren fluviatile Natur ich allerdings nur vermuthe. Hieher ist auch der Lehm der Ziegelei von St. Andrä zu stellen.

Für die Altersbestimmung dieser Ablagerungen, die der charakteristischen rothen Färbung des Belvedereschotters entbehren, haben wir keine anderen Anhaltspunkte, als ihre Höhe über der heutigen Thalsohle. Da dieselbe derjenigen, in welcher jener Dinotherium-Zahn vorkam, keineswegs nachsteht, so haben wir sie wohl noch der Belvederestufe beizuzählen.

In etwas tieferem Niveau liegen die grossen Gerölle auf dem Gehänge westlich von Nassau, sowie die von Lassenberg erwähnten Taschenbildungen; desgleichen die Flussgebilde nördlich von Dexenberg und westlich von St. Nicolay. Doch setzt auch ihre Ablagerung eine so wesentlich von der heutigen verschiedenen Bodengestaltung voraus, dass wir auch sie noch jener Epoche zurechnen dürfen.

Der Diluvialepoche gehört nach unserem allerdings willkürlichen Massstabe die Lehmablagerung der Ziegelei am Fusse des südlich von St. Florian gelegenen Gehänges an.

Eben so nahe der Thalsohle liegt ein grünlicher Lehm, der südsüdwestlich von Ober-Tilmitsch in einem Seitengraben der Lassnitz an der Wand ansteht und den heutigen Schlammabsätzen dieses Flusses ähnlich ist; derselbe rührt wohl von einem verschlammten Seitenarme der Lassnitz her.

---

[1]) Karl F. Peters: Ueber Reste von Dinotherium aus der obersten miocänen Stufe der südlichen Steiermark. (Mit 3 lith. Tafeln und 2 Holzschnitten.) Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark. Graz 1871, Bd. II, Heft 3.

[2]) Bull. de la Soc. géol. 2de s. XVI.

[3]) l. c. p. 26, Separatabdr.

D. Basalt von Weitendorf.

In das Bereich der beigegebenen Karte fällt auch ein Eruptivgestein, die kleine Basaltkuppe, welche nordwestlich von Wildon das Kainachthal verengt. Durch Steinbrüche ist ihre Südseite entblösst, während sich nördlich Schottermassen an- und darüber lagern. Da ich letztere nicht näher untersucht habe, zeichne ich sie nach Stur als Leithaschotter ein.

Dr. Rolle hat mit Angabe der damaligen Literatur bereits eine gute Schilderung des Vorkommens gegeben [1]); später erschien eine Darlegung von Prof. Peters in einer chemischen Abhandlung von Untchj, in welcher ausser der von letzterem gemachten Analyse die von Prof. Peters vorgenommene mikroskopische Untersuchung von Wichtigkeit ist [2]).

Ueber die Eruptionszeit sprach sich keiner dieser Forscher aus; die nahen Gleichenberger Basalte sind, wie Stur sehr schön nachgewiesen, nach Ablagerung des Congerientegels beiläufig zur Belvederezeit emporgedrungen. (Geol. d. Steierm. p. 615.)

Ergebnisse.

1. Der versteinerungsleere Thonschiefer des Sausals ist wahrscheinlich dem tieferen Theile des Semriacher Schiefers entsprechend, vordevonisch.

2. Das Vorkommen der ersten Mediterranstufe Suess' im unteren Sande von Hasreith bleibt noch zweifelhaft.

3. Der Florianer Tegel, eine brakische Ablagerung, gehört nach Lagerung und reichlich vorhandenen Fossilien dem Horizonte von Grund an. In dem überlagernden, mit ihm eng verbundenen, überaus fossilreichen Mergel von Pöls zeigt sich der Uebergang zur Leithakalkzeit der Gegend.

3. Die zum geringsten Theile noch erhaltenen oberen Sand- und Schotter-Bildungen entsprechen nach Lagerung und den nicht häufigen Fossilien den höheren Gliedern der zweiten Mediterranstufe Suess'; die Leitha-Sandsteine und -Conglomerate sind die in den Leithakalk eingreifenden Theile jener Ablagerung, deren Zusammenhang durch die Erosion gestört ist. Dem Leithakalke äquivalente Tegel sind nur in sehr geringer Ausdehnung erhalten (Flammberg nach Rolle).

4. Der Leithakalk ist der der zweiten Mediterranstufe, mit dem des inneralpinen Wiener Beckens gleichalterig.

5. Als nutzbare Mineralien sind die Kohlenflötzchen des Florianer Tegels, Eisensteine im Schiefer des südlichen Sausals, sowie im Cinnamomum-Sandstein westlich von Wildon und in der Lehmbedeckung Dexenberg N., ferner ein Graphitlager im Sausalschiefer nördlich der Sulm zu erwähnen; doch scheint keines eine Ausbeutung zu lohnen.

---

[1]) D. t. u. d. A. p. 60.

[1]) Gustav Untchj: Beiträge zur Kenntniss der Basalte Steiermarks und der Fahlerze in Tirol. Mitth. d. naturw. Ver. f. Steierm. 1872, p. 47.

Schluss.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat einer dreiwöchentlichen Begehung des Gebietes und der Bearbeitung der grossentheils von mir gesammelten Fossilreste. Die meisten der angeführten Fundorte würden eine bessere Ausbeutung lohnen.

Für Unterstützung bei meiner Arbeit habe ich ausser den bereits erwähnten Persönlichkeiten zu danken: dem hohen Unterrichtsministerium für die zu ihrer Ausführung bewilligte Subvention, meinen Lehrern, Herrn Prof. Peters für die gütigst gestattete Benützung der im mineralogisch-geologischen Institute der Universität Graz befindlichen wissenschaftlichen Hilfsmittel, sowie für manche werthvolle Mittheilung, Herrn Prof. Hoernes ausser vielfachen Auskünften für die freundlichst vorgenommene Revision meiner Bestimmungen.

Zur Karte.

Als topographische Grundlage derselben diente die Generalstabskarte im Massstabe von 1 : 144000, welche ich auf das Zweifache vergrösserte. Die Einzeichnungen geschahen erst nach der Begehung. Als Behelfe dienten die sorgfältig ausgeführte Karte von Stur, ferner mein Tagebuch und für das südwestliche Viertel eine theilweise colorirte Manuscriptkarte von Dr. Rolle (der k. k. geolog. Reichsanstalt gehörig).

Die Profile wurden an Ort und Stelle skizzirt. Die drei ersten sind im Längenmassstabe der Karte gehalten, das vierte hat mehr als den doppelten Längenmassstab und ist auch relativ weit stärker überhöht, als die übrigen.

Inhalt.

Seite

Uebersicht und Literatur 505

A. Grundgebirge 506

Thonschiefer S. 506. — Talkschiefer S. 507. — Erklärungsversuch seiner Fältelung S. 507. — Rotheisenstein S. 507. — Graphit S. 508. — Krystallinischer Schiefer S. 508. — Formation S. 508.

B. Marine Tertiärbildungen 509

Gliederung 509

I. Unterer Sand 510

Fossilien S. 510. — Erste Mediterranstufe? S. 511.

II. Tegel von St. Florian 511

Beschaffenheit 511

Verbreitung 511

Bohrungen 511

1. Lamberg S. 512. — 2. Komberg S. 512. — 3. Hengsberg S. 512. — 4. Schönberg S. 513. — 5. Langaberg S. 513. — 6. Schirka S. 513. — 7. Maxlon S. 513. — 8. Oberjahring S. 513. — 9. Waldschach S. 513. — 10. Reitererberg S. 514. — 11. Schwanberg S. 514. — 12. Kresbach S. 515. — 13. Leibenfeld S. 515. — 14. Grafendorf S. 515. — 15. Wald S. 515. — Ausfüllungsmasse des Beckens S. 515. — Tiefe des Grundgebirges S. 516.

Mineralquelle von Hengsberg 516

Chemische Zusammensetzung S. 516. — Temperatur S. 516.

St. Nicolay im Sausal 516

Fossilien S. 516.

Seite
Waldschach 517
Fossilien S. 517. — Brakischer Charakter S. 517. — Erklärung desselben S. 518.
Neudorf O. 519
Fossilien S. 519. — Gastropoden- und Acephalenschichten S. 519.
Lassenberg 519
Fossilien S. 519.
Zohndorf 520
Guglitz 520
Fossilien S. 520.
Kögerlbauer 522
Fossilien S. 522.
Nassau 525
Fossilien S. 525.
Plirsch W. 525
Fossilien S. 526. — Fluviatile Bildungen S. 526.
Plirsch O. 527
Fossilien (ähnlich Waldschach) S. 527.
Mühlbauer 528
Fossilien S. 528.
Pury 529
Austernschichte S. 529.
Michelgleinz W. 530
Fossilien S. 530.
Kreuzpeter 530
Fossilien S. 530.
Weniggleinz — St. Andrä 531
Fossilien S. 531.
Fantsch 532
Fossilien S. 532. — Cerithien- und Acephalenschichten S. 532.
Pöls, Liegendschichten 533
Fossilien S. 533.
III. Mergel von Pöls 533
Fossilien S. 534. — Charakter der Ablagerung S. 539.
Der Grunder Horizont in Mittelsteiermark 540
Stur's Beweis, dass der Florianer Tegel älter als der Leithakalk S. 540. — Andere Gründe dafür: geologische S 542. — paläontologische S. 543. Letztere parallelisiren Florianer Tegel und Pölser Mergel den Grunder Schichten S. 543.
IV. Obere Sand- und Schotterbildungen 544
Hirzenbühel (Pöls) 544
Fossilien S. 544.
Teipl 545
Fossilien S. 545.
Kregg 545
Fossilien S. 545.
Unter-Rossegg 545
Fossilien S. 545. — Erklärungsversuch der Versteinerungsarmuth vieler grobklastischer Schichten S. 545. — Ettendorf S. 546.
Pichling 546
Fossilien S. 547.
Stainz 547
Fossilien S. 547.
Preding 547
Fossilloser Schotter S. 547. — Fossilien in Tegel S. 547.
Pöls-Buchkogel 547
Thoneisenstein S. 547. — Cinnamomumsandstein S. 548. – Liegendschichten des Buchkogels S. 548.
Grötsch 549
Sand und Conglomerat, „Pfarrweinzerl" S. 549 — Leithakalk, „Fleischhackerweinzerl" S. 550. — Sand, „Spiegelweinzerl" S. 550. — „Grötsch gegen Hofholz", Fossilien S. 550. — Charakter der Schichtenreihe S 551.

Seite

V. Leithakalk 551

Buchkogel 551

Mächtigkeit des Leithakalks S. 551. — Steinbruch S. 552. — Foraminiferenschichte S. 552. — Der Leithakalk reicht östlich bis in's Murthal hinab S. 552.

Schlossberg 552

Lehm zwischen Buchkogel und Schlossberg S. 552. — Steinbrüche S. 552. — Fossilien S. 553. — Gneissgeschiebe S. 554.

Aframer Zug 554

Erstreckung S. 554. — Congerienschichten S. 554. — Sarmatische Schichten S. 554. — „Wiesenmar's" Steinbruch und Fossilien S. 554. — Amphisteginenmergel S. 555. — Erklärungsversuch ihrer Schichtenstörungen S. 555. — Liegendes des Kalksteins bei Afram S. 555. — Aframer Steinbruch und Fossilien S. 556. — Weissenegger Steinbruch S. 556.

Allgemeines Auftreten des Leithakalkes am Sausal 557

Dexenberg 557

Schichtenfolge S. 557. — Fossilien S. 558. — Fluviatiler Lehm mit Eisensteingeschieben S. 558.

Flammberg 558

Steinbrüche und Fossilien S. 558. — Leithategel S. 559.

St. Nicolay im Sausal 559

Thonschiefer S. 559. — Sand und Lehm mit Quarz- und Eisensteingerölle S. 559. — Fossilien S. 560.

Petzles 561

Leithaconglomerat in gestörter Lagerung S. 561.

Neurath 561

„Schuster's" Kalksteinbruch S. 561. — „Schleitenbauer's" Conglomeratbruch S. 561. — „Schulmeisterweinzerl's" Kalksteinbruch S. 561.

Muggenau 561

Conglomerat von Pernitsch, „Führer's" Sandsteinbrüche in Steinbach S. 561.

Kittenberg 562

Leithakalk-Fossilien S. 562.

Steingrub 562

Conglomerat S. 562. — Leithakalk S. 562. — Mergel S. 562. — Thonschiefer S. 562. — Sandstein mit *Heterostegina* S. 562.

Grössling 562

Foraminiferenschichten S. 562.

Kainberg 562

Fossilien S. 562.

Wiesberg 563

Korallenriff mit Austernbank S. 563.

Geologische Stellung des Leithakalks 563

Abhängigkeit vom Sausal S. 563. — Erosion S. 563. — Geologisches Alter nach der Fauna S. 563 — nach der Lagerung S. 564. — Erklärungsversuch des Fehlens von dem Florianer Tegel gleichalterigen Schichten zwischen Leithakalk und Thonschiefer am Sausal S. 565. — Entstehung des Leithakalks S. 565. — Fehlen desselben westlich vom Sausal, Erklärung nach Rolle S. 566.

Fossilien-Tabelle 567

C. Aeltere Alluvien 576

Dinotheriumzahn von St. Georgen S. 576. — Belvedereschotter S. 576. — Diluvium S. 576.

D. Basalt von Weitendorf 576

Hinweis auf die Literatur S. 577.

Ergebnisse 577

Schluss 578

Zur Karte 578

Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern.

Von Dr. Emil Tietze.

Bei meinen Wanderungen im Alburs und später bei Gelegenheit meiner Studien in den Karpathen hat sich mir oft eine eigenthümliche Frage aufgedrängt, welche sich auf die Bildung der Querthäler in diesen Gebirgen bezieht, schliesslich aber einen viel allgemeineren Hintergrund hat als die localen Verhältnisse jener Gebirge, und deren Behandlung deshalb auch zu allgemeineren Gesichtspunkten führen muss.

In meinen Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges in Persien habe ich (Jahrb. der k. k. geolog. R.-A. 1877, p. 377 und 378) betont, dass der Alburs kein einfacher Gebirgszug sei, sondern aus einer Reihe untereinander mehr oder minder paralleler Ketten bestehe, welche sich in ihrer Bedeutung als Wasserscheiden oder höchste Kammerhebungen ablösen; ich habe ferner betont, dass die Wasserscheiden keineswegs immer mit den höchsten Kammerhebungen zusammenfallen, dass die Wasserläufe des Gebirges in der Regel anfangs den zwischen den Parallelketten sich erstreckenden Längsthälern folgen, um dann in oft engen, wilden Querthälern das Gebirge zu durchschneiden und ihren Ausweg nach dem caspischen Meere oder den Depressionen des persischen Plateau zu suchen.

Die Karten, die wir von Persien besitzen, bringen diese Verhältnisse keineswegs zum entsprechenden Ausdruck. Theils sind sie in viel zu kleinem Massstabe angefertigt, um dies zu können, oder sie zeigen, wie die neue grosse Karte der englisch-persischen Grenzcommission gar keine Gebirgsschraffirung, oder endlich sie zeigen eine ganz schematische Gebirgszeichnung, die sich den Flussläufen womöglich beiderseits anschmiegt. Ich habe in letzterem Falle hauptsächlich die Blätter einer sonst überaus verdienstlichen, mit vielem neuen Detail versehenen russischen Karte im Auge, welche von der topographischen Abtheilung des russischen Generalstabes in Tiflis angefertigt wurde,

und von welcher Herr General v. Stebnitzki so liebenswürdig war, mir vor einiger Zeit einen Probe-Abzug zu schicken [1]).

Ich bemerke hier, dass es mir sehr fern liegt, in Bezug auf derartige Karten irgend welche tadelnde Kritik zu üben. Solche Karten stützen sich ja nur zum kleinsten Theile auf wirkliche Aufnahmen. In der Regel kennt man ja in solchen fremden, wenig besuchten Ländern, wie Persien, nur eine gewisse Zahl astronomisch fixirter Punkte, und die zwischen diesen Punkten gelegenen Partien müssen nach Berichten von Reisenden oder auf Grund von à la vue gemachten Beobachtungen dargestellt werden. Ich bin selbst vollkommen in der Lage, zu beurtheilen, wie überaus lückenhaft die Ergebnisse der Anstrengungen Einzelner in einem derartigen Gebiete bleiben müssen; ich weiss, dass man bei der Werthschätzung diesbezüglicher Anstrengungen sich an das positiv Geleistete, an den durch die Arbeit erzielten Fortschritt und nicht an die unausgefüllt gebliebenen Lücken zu halten hat. Ich will hier auch nur einen Wink geben, der bei späteren Versuchen, den Alburs kartographisch darzustellen, benutzt werden kann.

Die Gebirgszeichnung ist auf der erwähnten russischen Karte, die durch die grosse Zahl früher nie berücksichtigter Ortsnamen sich vortheilhaft namentlich vor der neuen englischen Karte auszeichnet, zum Theil in den Irrthum verfallen, die Wasserscheiden zwischen je zwei Flusssystemen als Kämme oder höchste Erhebungen aufzufassen. Das tritt beispielsweise in der Art, wie die Gegend des Tschalus gezeichnet ist, sehr deutlich hervor. Es ist dies ein ähnlicher Irrthum, wie ihn beispielsweise Jemand machen könnte, dem die Stellung der Gebirgszüge Nord-Ungarns unbekannt, das dortige Flussnetz dagegen bekannt wäre, und der nun die wichtige Wasserscheide zwischen der Waag und dem Poprad bei Hochwald, südlich der Tatra, d. i. die Wasserscheide zwischen dem Schwarzen Meer und der Ostsee, als einen meridianen Gebirgszug darstellen würde, während doch Hochwald auf einer unbedeutenden Bodenanschwellung liegt, welche nur den höchsten Punkt einer Einsattlung zwischen der ostwestlich streichenden Tatra und den ebenfalls ostwestlich streichenden Liptauer Gebirgen bildet.

Die von dem militär-geographischen Institute in Wien herausgegebene Generalkarte von Central-Asien kann, so weit sie sich mit der Darstellung Persiens befasst, übrigens in der hier angedeuteten Beziehung als das Muster einer Karte gelten, wie sie nicht sein soll, trotzdem die Rathschläge eines der besten Kenner Persiens, des Dr. J. E. Polak nämlich, der Redaction dieser Karte zur Verfügung standen. (Siehe das Referat über diese Karte von H. Kiepert, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1874. p. 442 und 450.)

Für den Alburs habe ich in den Bemerkungen über dessen Tektonik bereits gezeigt, dass die höchsten Kämme daselbst keineswegs überall die bedeutungsvollsten Wasserscheiden sind. Wenn auch dieses Gebirge, als Ganzes betrachtet, östlich vom Sefidrud die Wasserscheide zwischen den Plateau-Landschaften im Süden und dem caspischen

[1]) Mir ist unbekannt geblieben, ob diese Karte seitdem publicirt wurde oder nicht.

Meere im Norden darstellt, so ist dies Verhältniss doch kein Hinderniss, dass in dem einen Falle beispielsweise die Flüsse, welche nach dem Plateau zu gehen, unmittelbar am südlichen Abfall oder Rande des Gebirges entspringen, wie z. B. der Fluss bei der Stadt Demavend oder im andern Falle tief im Gebirge drinnen ihren Ursprung nehmen, wie der Dschedscherud und der Keretsch.

In letzterem Falle sind solche Flüsse genöthigt, bedeutende Ketten zu durchschneiden, um ihre Freiheit zu gewinnen.

Der Umstand nun, dass ein Wasserlauf der Terrain-Erniedrigung folgt zwischen zwei Kämmen, welche, sei es durch Faltung, sei es durch Verwerfung, nebeneinander entstanden sind, erscheint durchaus natürlich und leicht verständlich. Etwas Anderes ist es mit dem Durchbruche solcher Wasserläufe quer durch die höchsten Ketten.

Der Heras fliesst, so lange er noch der Laar-Fluss heisst, in einem ausgesprochenen Längsthale; weiter abwärts durchbricht er eine Reihe von nicht unbedeutenden Ketten in so engen Schluchten, dass eben nur für den Fluss selbst in diesen Engthälern Platz bleibt. Stellenweise, wie nach dem Einflusse des Nur, folgt er dann wohl eine Strecke lang wieder einem Längsthal, aber in der Hauptsache ist sein Lauf aus Querthälern zusammengesetzt.

Der Tschalus wird von dem Lowraflusse, der in seinem unteren Laufe Keretsch heisst, durch die Wasserscheide des Kendewan (Kendemun) geschieden. Beide Flüsse verfolgen dann ihren Lauf, abgesehen von einigen kleineren, dem Flusslaufe eingeschalteten Längsthalstrecken, in ausgesprochenen Querthälern. Der Tschalus durchschneidet in einer engen Schlucht, die beiderseits von steilen, einige tausend Fuss hohen Gebirgslehnen eingefasst wird, die Kette des Hesortschem. Die von dem General Gasteiger Khan gebaute Strasse war genöthigt, hier das Thalbett zu verlassen und in mannigfachen Serpentinen, an steilen Abgründen vorbei, die Höhe des Gebirges aufzusuchen, um jenseits der durchbrochenen Kette das Thalbett wieder zu erreichen. Der Keretsch durchbricht die westliche Verlängerung der Schemirankette, welche an Höhe den Kendewan und somit das Quellgebiet des Keretsch bedeutend übertrifft.

Der Talar entspringt am Gedukpass, nordöstlich von Firuskuh, und durchbricht noch in seinem oberen Laufe in der Thalverengung oberhalb des Dorfes Urin eine riesige Kalkkette, die sich östlich von diesem Durchbruch zu der einen grossen Theil des Jahres über schneebedeckten Kuppe des Schatun (Schaitun, Teufelsberg) erhebt. Die mittleren Höhen dieser Kette liegen jedenfalls höher als der Ursprung des Flusses.

Den merkwürdigsten Fall der Betrachtung bietet vielleicht der Sefidrud (Kisil Usen) dar, insofern derselbe nicht nur, wie die vorher genannten Flüsse, einzelne der verschiedenen Parallelketten, sondern die ganze Gebirgsmasse des persisch-caspischen Randgebirges in ihrer Gesammtheit durchschneidet. Seinen Ursprung nimmt er am Nordabhange der Zagroskette. Unterhalb Miane bewegt sich dieser Fluss bis Mendschil zwischen den Gebirgsmassen, welche in der westlichen Fortsetzung des Alburs liegen, in einem ausgezeichneten Längsthale, welchem bei Mendschil das Längsthal des Schahrud correspondirt. Erst

nach der Vereinigung mit letzterem durchbricht der Sefidrud das Küstengebirge.

Die Frage ist nun, wie hat man sich die Entstehung solcher Querthäler zu denken, ohne deren Vorhandensein die Gewässer sich ja oberhalb der Durchbruchsengen in den Längsthälern zu Seen aufstauen müssten. Man spricht wohl im Allgemeinen von den Wirkungen der Erosion, die derartige Engpässe ausgenagt habe, man spricht wohl unter Umständen von einem Zusammenhange mit der Tektonik, von Spalten, denen das Wasser ursprünglich gefolgt sei, um dieselben dann immer mehr zu vertiefen, aber man kommt über eine ziemlich unbestimmte Vorstellung von diesen Vorgängen nicht hinaus, namentlich wenn man sich den Anfang derselben vergegenwärtigen will. Der Kernpunkt der Schwierigkeit ist, dass uns, selbst wenn wir sie theoretisch überwunden glauben, die Kataklysmentheorie in praxi noch in allen Gliedern steckt. Ich werde sogleich zeigen, wie ich das meine.

Ich will zuerst kurz auf den Punkt zurückkommen, dass das Wasser sich oberhalb der Querdurchbrüche in den Längsthälern hätte zu Seen stauen müssen, in der Zeit, ehe jene Durchbrüche geschaffen waren. Nun aber habe ich in Längsthälern, wie der Schahrud, der Talkhan, wie im Laarthale oder im Thale des Baches von Scharistonek oberhalb Duab nichts gefunden, was sich mit Absätzen oder Uferlinien solcher Süsswasserseen irgend vergleichen liesse. Aber gesetzt den Fall, eine derartige Ansammlung des Wassers habe wirklich stattgefunden, so sieht man nicht ein, warum das Wasser dann seinen Ausweg gerade durch einen der das Längsthal begrenzenden Parallelkämme genommen haben sollte. Mit der Seebildung werden die Wirkungen der Erosion an und für sich eingeschränkt, ein See erodirt nicht, wie ein Fluss. Es kann also nur der Fall als eintretend gedacht werden, dass die Wasseransammlung zwischen zwei Parallelketten den nöthigen Grad der Höhe und Ausdehnung erreicht, um das niedrigste Niveau der Gebirgsumfassung zu überfluthen. An der Stelle, wo das geschieht, wird dann die Erosion des fliessenden Wassers beginnen und die Vertiefung eines Abzugscanals für den See herbeigeführt werden können. Dieses tiefste Niveau wird aber nicht ein Punkt eines der beiden Parallelkämme sein, es wird sich in einem der relativ niedrigen Querjöcher befinden, welche diese Kämme stellenweise verbinden. Es würde durch diesen Vorgang beispielsweise die Möglichkeit gegeben gewesen sein, das Längsthal des Scharistonek-Baches über das Querjoch von Ahar mit dem Längsthal des Igelrud und durch dieses mit dem Längsthal des Dschedscherud unterhalb Uschon zu verbinden, aber ein Durchbruch durch die westliche Verlängerung der Schemirankette, wie er unterhalb Duab von dem Scharistonek-Bache nach dessen Vereinigung mit dem Lowraflusse erzielt wurde, wäre auf solche Weise nicht zu erklären.

Stellen wir uns überhaupt ein Gebirge, wie den Alburs, wie die Alpen, wie die Karpathen als vorhanden und fertig gegeben vor, so werden wir nie mit den Wirkungen der nachträglichen Erosion auskommen, um einen Durchbruch von Flüssen durch solche hohe Ketten zu erklären. Es gibt ja beispielsweise ausser dem Sefidrud noch andere

nicht so gänzlich unbedeutende Flüsse in Persien, wie der bei Isfahan fliessende Ženderud oder der Badianrud bei Kum, denen man gerade so gut die Tendenz, das Meer zu gewinnen, hätte zutrauen können. Wir sehen aber keineswegs, dass diese Flüsse sich an das Hochgebirge herandrängen, um es zu durchbrechen. Sie verlaufen sich ruhig in den Depressionen des Plateau's, denn das Wasser läuft eben nie bergauf.

Ebenso wenig aber wie mit der Annahme der blossen späteren Erosion, kommen wir mit der Annahme gewisser tektonischer Verhältnisse, denen die Erosion sich angepasst haben soll, zurecht, sobald wir das betreffende Gebirge als ein fertiges betrachten, in welchem die Flüsse sich dann zurecht finden mussten. Und doch sind es, wenn ich recht unterrichtet bin, gerade diese beiden Annahmen, deren man sich bisher hauptsächilch bei der Discussion der vorliegenden Frage bedient hat.

Betrachten wir ein wenig die Ansichten, welche Geographen und Geologen über die Entstehung von Flussdurchbrüchen oder von Querthälern sich gebildet haben. Ich citire einige bekannte Namen, zum Theil Autoritäten ersten Ranges, weil die von diesen Forschern vertretenen Anschauungen wohl den Anspruch haben, als die herrschenden zu gelten.

Es ist namentlich C. v. Sonklar gewesen, welcher der Annahme, die Querthäler seien durch Verhältnisse der Gebirgsbildung bedingt, das Wort geredet hat. Er ging von der Voraussetzung aus, dass bei der Hebung der Gebirge sich Spalten gebildet haben müssten. So z. B. sagt er (Die Gebirgsgruppe der hohen Tauern, Wien 1866, p. 344), dass mit der Hebung der westlichen Tauern auch die Zerspaltung des Bodens in der auf die Hebungsaxe senkrechten Richtung vor sich ging. Es bildeten sich in Folge dieser einen Hebung auf der Nordseite des Gebirges alle nördlich abstreichenden höheren Zweige des Zillerthales und alle nordwestlichen Tauernthäler bis zum Velberthal hin. Diese Spalten stehen durchweg vollkommen senkrecht auf die angegebene Axe der Hebung. Auf der Südseite derselben öffnete sich in gleicher Weise die breite Spalte des Taufererthales, das obere Deffereggerthal bis zur Stallerbrück, das Troyer-, Umbal-, Maurer-, Hohe Isel-, Frossnitz-, Tauern- und Iselthal." Auch in anderen Schriften hat Sonklar ähnliche Ansichten vertreten.

Nicht ohne grosses Interesse liest man die geistreichen Ausführungen Oscar Peschel's (Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, 3. Aufl., Leipzig 1878, p. 150) über Thalbildungen. Peschel hebt die Thatsache hervor, dass es keine seltene Erscheinung sei, dass Flüsse, die auf niederem Niveau entspringen, sehr hohe Gebirge durchsetzen. Es seien, meint er, die meisten Geographen und Geologen wohl geneigt, den Ursprung der sog. Längenthäler erster Ordnung, d. h. solcher, die parallel streichen mit der Erhebungsaxe von Gebirgen, nicht der Ausfurchung von Flüssen zuzuschreiben; um so hartnäckiger bestünden Einzelne darauf, wenigstens den Querthälern, also solchen, die senkrecht zu den Erhebungsaxen stehen, einen derartigen Ursprung zu retten. „Glücklicherweise gibt es aber auch eine Mehrzahl von Querthälern, bei denen sich schon jetzt nachweisen lässt,

dass sie älter waren als die Flüsse, welche sie gegenwärtig als ihre Betten benützen. Betrachten wir das Gemälde dreier Querthäler in den Alleghanies, die vom Delaware, Susquehanna und Potomac durchströmt werden. Jeder von ihnen durchbricht vier oder fünf parallel geordnete Gebirgsketten.“ Die höchsten Ketten, nämlich die Blue Mountains, sind die zuletzt durchbrochenen. Auch liegen die Quellen der drei Flüsse auf dem pennsylvanischen Tafelland, dessen absolute Erhebung niedriger ist als die der durchbrochenen Ketten. Energisch verwahrt sich nun Peschel dagegen, „alle diese Thäler zu Erosions-Schöpfungen zu erniedrigen.“ Er nimmt bei derartigen Verhältnissen Spalten an, welche sich in Folge der Emportreibung der Gebirge bildeten und so den Flüssen den Weg zeigten. Er sagt ausdrücklich (l. c. p. 161), dass wir „den räthselhaften Hebungskräften im Erdinnern mit dem Bau der Gebirge und den Bodenanschwellungen zugleich die Spaltungslinien der künftigen Thäler“ verdanken, welche Spalten dann die weiteren Aufschliessungen durch das Wasser vorbereiteten.

Da begegnet man doch der ganz ausgesprochenen Vorstellung von einem fertig dastehenden Gebirge, auf welches die Erosion später eingewirkt hat. Die Gebirge bildenden terrestrischen Kräfte haben ihre Aufgabe beendet, die Thätigkeit des Wassers und der Atmosphärilien kann beginnen. Dieser Anschauungsweise sieht man doch die alte Kataklysmenhypothese von allen Seiten an, obschon Peschel an anderen Stellen seines Werkes beweist, dass er im Grunde genommen durchaus kein Kataklysmatiker ist. Man muss sich in der That ein Gebirge so gut wie plötzlich entstanden denken, um anzunehmen, die Erosion habe später begonnen als die Erhebung des Gebirges. Würde man sich in die Idee von der langsamen, allmäligen Entstehung der Gebirge völlig eingelebt haben, dann würde man auch die Auffassung selbstverständlich finden, dass der Anfang der Erosion, somit der Thalbildung, und der Anfang der Gebirgsbildung zusammenfallen. Die Thalbildung kann sogar, wie aus den folgenden Erörterungen hervorgehen wird, in einem Terrain schon angedeutet sein, ehe dieses Terrain der Gebirgsfaltung unterworfen wurde.

Nicht ganz ohne Verwandtschaft mit den Ansichten Peschel's in Bezug auf die Entstehung der Querthäler, wenn auch zum Theil von etwas anderen Voraussetzungen ausgehend, sind diejenigen des Freiherrn v. Richthofen, wie er sie in dem ersten Bande seines Werkes über China (p. 120) entwickelt. Nachdem derselbe mehrere Beispiele eigenthümlicher Stromläufe in Asien und Europa angeführt und dabei auch des Indus und des Brahmaputra, sowie des Poprad in den Karpathen gedacht hat, nachdem er begründet hat, dass manche der asiatischen Flüsse in Terrains entspringen, deren Depressionen von Löss ausgefüllt sind, und dass diese Flüsse dann mächtige Ketten durchsetzen, deutet er „auf den selbstverständlichen Umstand hin, dass während der langen Perioden der subaërischen Ausfüllung der Depressionen die Dislocationen der Gebirge stetig vorwärts schreiten. Es können sich dabei Querzerspaltungen nicht allein kleinerer Rücken, wie des Kalksteinzuges bei Tse-tshou-fu, sondern auch ganzer Ketten bilden, nach Art derjenigen, welche in den Alpen und Karpathen noch

in jugendlicher Zeit Querverwerfungen von Gebirgen verursacht haben. Auch der mächtigen Emporhebung des Himalaya waren sie gewiss in grossartigster Weise verbunden."

„Derartige Spalten konnten von solchen Flüssen, welche in fertig gebildeten Thälern zu den Seiten des Gebirges flossen und von thonreichen Alluvionen umgeben waren, nur in günstigen Ausnahmsfällen zum Abfluss benützt werden. Wenn aber das Gebirge, wie es bei den Lössbecken der Fall ist, als ein Schutzwall für sehr mächtige, vollkommen wasserdurchlassende und in ihrem tiefsten Theil mit Wasser vollgesogene, aber von einem Fluss nicht durchströmte Ablagerungen dient, nach der andern Seite aber eine solche Nachbarschaft gar nicht oder nur in tieferem Niveau hat, so wird eine Aufspaltung, welche bis zu dem Wasserniveau herabreicht oder bis zu welcher das letztere in einer Zeit vermehrten Niederschlags ansteigt, sofort das Reservoir anzapfen."

Hier haben wir im Allgemeinen doch ähnlich wie bei Peschel die Annahme von Gebirgsspalten zur Erklärung der Entstehung der Querthäler vor uns, obschon v. Richthofen selbst gesteht, dass solche Spalten nur in günstigen Ausnahmsfällen von Flüssen zum Durchbruch benützt werden konnten. Von dieser Einschränkung, die der hervorragende Beobachter macht, ist Kenntniss zu nehmen, denn sie beweist vielleicht, wie widerstrebend ihm im Grunde genommen die ganze Theorie der Spaltenthäler ist. Herr v. Richthofen ist auch bekanntermassen weit davon entfernt, auf dem Standpunkt der Kataklysmentheorie zu stehen. Er spricht deshalb in diesem Falle nicht von einem einmaligen Dislocirungsact, der die Spalten für den Austritt und Durchbruch der Wasserläufe rings abgeschlossener Terrains hergestellt hätte, sondern er spricht von einem stetigen, also allmäligen Vorwärtsschreiten solcher Dislocationen. Er nimmt auch, wie es scheint, das Eingreifen dieser Dislocationen in die Entwässerungsverhältnisse der betreffenden Depressionen erst in einem relativ späten Zeitpunkte an, vor welchem der Löss in jenen Depressionen Zeit gehabt habe, sich der Hauptmasse nach abzusetzen. Eignet man sich diese Anschauung an, dann wird man doch wieder auf die Idee zurückgeführt, dass beispielsweise in solchen Thalgebieten, wie im obern Laufe des Indus und des Brahmaputra vor dem Eintritt dieser Ströme in den Himalaya, sich hätten grössere seeartige Wasseransammlungen bilden müssen vor der Zeit der im Himalaya supponirten Spaltenbildung; man müsste denn glauben, die Wassermenge dieser heute so mächtigen Flüsse sei aus irgend einem vorläufig unerkannten Grunde vor der Zeit der Spaltenbildung verschwindend klein gewesen, und die Spalte habe nur das Grundwasser der bis dahin geschlossenen Lössbecken angezapft, die Flüsse selbst aber seien dann erst hinzugekommen. Es wäre nun die Frage, ob die Existenz solcher Seebecken im Gebiete des obersten Indus- und Brahmaputra-Laufes erwiesen werden kann; der Löss dieser Gebiete wäre dann aber nicht mehr subaërisch, sondern müsste dann als Seelöss bezeichnet werden.

Für den Poprad, der vor seinem Eintritt in die Klippen- und Sandsteinzone der Karpathen ebenfalls in einem theilweise vom Löss bedeckten Gebiet fliesst und deshalb von v. Richthofen zum

Vergleich herangezogen wird, glaube ich jene Frage verneinen zu können.

Man sieht hieraus, dass die Hypothese von den Spalten, welche die Bildung von Querthälern in den citirten Fällen bedingt haben sollen, nicht mit Leichtigkeit in Einklang gebracht werden kann mit Thatsachen, die wohl erwiesener sind als die, wie gerade beim Indus- und Brahmaputra-Durchbruch nur theoretisch vorausgesetzten, weil für die Erklärung scheinbar nothwendigen Spalten.

Ich habe bereits betont, dass v. Richthofen nur widerstrebend sich solcher Voraussetzungen bedient. Wie wenig ihn die Spaltenhypothese befriedigt, lässt sich vielleicht auch aus einer Stelle seiner Anleitung zu geologischen Beobachtungen auf Reisen (Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, herausgegeben von Dr. G. Neumayer, Berlin 1875, p. 288) entnehmen. Er sagt: „Besondere Beachtung verdienen jene häufigen Stellen, wo ein Gebirgszug von einem Fluss quer durchbrochen wird. Gewöhnlich ist man mit dem Schluss, dass der Fluss eine Querzerspaltung des Gebirges benützt und dieselbe ausgeweitet habe, schnell zur Hand. Auch ist dies unzweifelhaft häufig der Ursprung der Querdurchsetzung. Das Problem bietet sich besonders in der so sehr häufigen Erscheinung, dass grosse Gebirge nicht Wasserscheiden von grossen Flüssen sind, sondern dass diese auf einer Seite desselben entspringen, es dann durchbrechen und ihren Lauf auf der andern Seite fortsetzen, und dass sogar, wie z. B. im Himalaya und der Tatra, die Hauptwasserscheide quer gegen die Hauptkette gerichtet ist.“

Immerhin wird hier, wie wir sehen, die Frage der Querthalbildung noch als „Problem“ aufgefasst, wesshalb es begreiflich erscheinen mag, wenn der Eine oder der Andere die Discussion gelegentlich wieder auf diesen Gegenstand lenkt.

Schon Rütimeyer in seiner bahnbrechenden Arbeit über Thal- und Seebildung (Basel 1869), in welcher er zeigte, dass Flüsse ihre Geschichte haben, dass der Lauf derselben öfter ein zusammengesetzter ist und aus älteren und jüngeren Strecken besteht, die später zu einem neuen gemeinsamen Flusssysteme verbunden werden konnten, hebt (z. B. p. 61 in der Anmerkung) hervor, dass in den meisten Fällen Dislocationen nicht erst das Signal zur Thalbildung geben, sondern ihr nachfolgen und blos als Complicationen, als secundäre Factoren in deren Verlauf hineinfallen.

Auch Karl Peters misst den Spalten augenscheinlich keine wesentliche Bedeutung für die Entstehung der Querthäler bei, wenn er in seinem Buche: Die Donau, ihr Gebiet (Leipzig 1876, p. 8) schreibt: „Angesichts der colossalen Austiefungen in den Gebirgsmassen scheuten sich die Geologen ehedem davor, solche der Wirkung strömenden Wassers zuzuschreiben, dachten vielmehr an Querspalten, Zerreissungen und andere, zum Theil sogar mechanisch unfassbare Vorgänge. Jetzt beurtheilt man die mechanische Action des Wassers in Erwägung ihrer überaus langen Dauer ohne Vorurtheil als vollkommen ausreichend, um die bedeutendsten Querthäler der Welt hervorzubringen.“

Gehen wir aber die Frage etwas näher an, ob Spalten oder Verwerfungen quer durch das ältere Gebirge in der Weise, dass sie der Bildung von Durchbruchsthälern hätten Vorschub leisten können, und wie sie sich sehr häufig hätten bilden müssen, in der That überall ernstlich in Rechnung gezogen werden dürfen. Jedenfalls müsste vorerst in allen den Fällen, wo man eine Verwerfung oder eine Spalte als Vorbedingung für die Querthalbildung annimmt, erwiesen werden, dass eine solche Verwerfung auch existirt, dass in der That eine Aufhebung des Zusammenhanges der Gebirgsmassen stattgefunden hat. Dann erst wäre man zu der Vermuthung eines ursächlichen Zusammenhanges zwischen den beiden Erscheinungen der Dislocation und der Querthalbildung berechtigt. Selbst eine solche Vermuthung aber würde erst dann grössere Aufmerksamkeit von allgemeineren Gesichtspunkten aus verdienen, wenn in einer grossen Mehrzahl von Fällen ein Zusammentreffen beider Erscheinungen constatirt wäre, bei vereinzelten Fällen böte sie nur ein rein locales Interesse. Es würden alle andern Fälle dann unbedingt noch immer einer Erklärung bedürfen.

Es sind nun zwei Arten von Dislocationen, die hier in Betracht kommen können, theoretisch denkbar. Entweder werden die Gebirgsmassen beispielsweise einer ostwestlich streichenden Kette horizontal derart verschoben, dass der eine Theil der Kette gegen den andern, um bei dem Beispiel zu bleiben, nach Norden oder nach Süden verrückt wird, so dass die Streichungsrichtungen der Kämme beider Gebirgstheile nicht mehr in einer fortlaufenden Linie liegen, oder aber diese Streichungs-Richtungen bleiben in derselben Linie, und es bildet sich ein klaffender Spalt, dessen Kante mehr oder weniger tief gegen das Erdinnere zu sich befindet, dessen Winkel nach oben offen ist.

Es ist nun kein Zweifel, dass horizontale Verschiebungen oder Verwerfungen der Gebirgsmassen in der That beobachtet werden können.

„Die horizontale Verschiebung einzelner Gebirgstheile gegen einander,“ schreibt E. Suess (Entstehung der Alpen, Wien 1875, p. 11), „ist an vielen Stellen unmittelbar zu beobachten. Schafhäutl hat sie seit lange betont; die kleineren Beispiele am Südfusse des Dachsteingebirges und bei Raibl sind leicht in der Natur erkennbar. Studer hebt hervor, dass viele Querthäler nicht blosse Spalten oder Erosionen seien, sondern dass ihnen eine viel tiefere Bedeutung zugeschrieben werden müsse. Der Thuner See trennt zwei sehr verschiedene Gebirge.“ Suess macht dann auch noch auf die weitreichenden Stauungen und Verschiebungen der Molasse am nördlichen Rande der Alpen aufmerksam.

Es mag also zugestanden werden, dass im Hinblick besonders auf das Beispiel vom Thuner See, wo (Studer, Zur Geologie des Ralligergebirges, Separatabdr. aus den Berner Mittheilungen 1871, p. 10) „eine Verschiebung senkrecht auf das Streichen von beinahe zwei Schweizer Stunden vorausgesetzt werden“ müsste, „wenn man die Formationen der beiden Ufer in Verbindung setzen wollte“, Querthäler mit tektonischen Störungen im Sinne einer Horizontalverwerfung zusammenhängen können.

Namentlich in folgendem Falle kann ich mir einen Einfluss solcher Verschiebungen auf die Bildung von Thälern denken: Wenn nämlich die Verschiebung so weit fortgeschritten ist, dass die Längsaxe des einen der verschobenen Gebirgstheile gar nicht mehr in die Verlängerung der durch den andern davon abgetrennten Gebirgstheil repräsentirten Aufrichtungszone hineinfällt, sondern bis in die Verlängerung des einen oder des anderen Längsthales oder der einen oder der anderen Terraindepression gedrängt wurde, welche die Gebirgserhebung längs ihrer Erstreckung begleiten. Dann kann man aber auch nicht mehr von einem eigentlichen Durchbruche eines Flussthales sprechen, dann spricht man nicht mehr von einer Kette, deren Zusammenhang durch ein Querthal unterbrochen ist, dann hat man es thatsächlich mit alternirenden Erhebungen zu thun. Geht aber eine Verschiebung nicht so weit, wie in diesem als Beispiel angenommenen Falle, dann bleibt es wohl sehr fraglich, ob sie immer oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle zur Bildung von Durchbruchsthälern behilflich ist. Ich will dies an einem Beispiele erläutern.

Bei der schönen und schulgerechten Verschiebung nördlich Luisenthal in der Bukowina, von welcher dort die krystallinischen Schiefer, der Verrucano und der Triaskalk betroffen werden, hat sich nur eine relativ unbedeutende Schlucht in der Richtung der Verschiebung auf der südlichen Seite der betreffenden Bergmasse gebildet, der Contact der gleichen Schichten zwar beiderseits der Verschiebung ist aufgehoben, nicht aber der Contact der Gebirgsmassen als Ganzes betrachtet, während unweit östlich von dieser Stelle sich das Auswaschungsthal der Moldawa eine breite Furche gegraben hat.

Eine blosse, als Horizontalverschiebung auftretende Verwerfung, bei welcher die Continuität des Schichtenstreichens zwar aufgehoben wird, bei welcher indessen die Gebirgsmassen in ihrer Totalität doch noch zusammengepresst bleiben, kann wohl, gestehen wir das um weiteren Erörterungen aus den Wege zu gehen, ruhig zu, den Anlass zu einer Thalbildung überhaupt, nämlich an der Flanke des Gebirges, geben, aber sie genügt eben noch nicht, um ein Durchbruchsthal hervorzurufen. Man müsste sich, und damit kommen wir auf die zweite Art der vorher angedeuteten Dislocationen, direct eine klaffende Spalte denken, und zwar müsste diese Spalte so tief klaffend gedacht werden, dass der Riss mindestens das Niveau einer der dem Gebirgskamme parallel laufenden Terraindepressionen erreicht, wenn man aus der Tektonik der Gebirgsmassen eine *raison d'être* für Querthäler und Flussdurchbrüche ableiten wollte.

Es wird jedoch bei den meisten Gebirgen schwer werden nachzuweisen, dass solche Vorgänge der Spaltenbildung in dem grossen Massstabe, wie man ihn anzunehmen genöthigt wäre, auch stattgefunden haben. Die relativ sehr unbedeutenden Risse, welche sich an einigen Stellen nach Erdbeben, wie z. B. in Calabrien gezeigt haben, kommen hier doch kaum in Betracht.

Richthofen (China, l. c. p. 119) scheint der Meinung zu sein, dass in dem westlich von Tse-tshou-fu sich erhebenden Kalkgebirge, welches von mehreren Bächen in engen Schluchten durchbrochen wird,

solche Spaltenbildung stattgefunden habe, aber dies wäre eben nur eine Voraussetzung, nicht ein aus Beobachtungen abstrahirtes Resultat.

Ich erinnere mich wohl aus der Literatur an einige Fälle, wo scheinbar die Annahme begründet ist, dass ein Fluss vorhandene Spalten aufgesucht und zu seinem Bett erweitert haben könnte. „Das Teplthal in Karlsbad, von der Karlsbrücke bis zur Franzensbrücke mit seiner dreimal gebrochenen Richtung ist ein ausgezeichnetes Spaltenthal, bedingt durch die Zerklüftungsspalten des Karlsbader Granits, welche die Tepl allmälig breiter ausgerissen.“ (F. Hochstetter, Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen, Karlsbad 1856 p. 18.)

Doch sind das kleinliche Verhältnisse gegenüber den grossen Querthälern europäischer und asiatischer Hochgebirge. In manchen anderen Fällen sprechen die Autoren freilich von Spaltenthälern, indessen wohl nur deshalb, weil sie eben von dem Vorurtheil befangen sind, Querthäler müssten Spalten entsprechen, nicht weil sie den Nachweis für diesen Zusammenhang erbracht haben.

Ein etwas analoger Fall, wie der von Hochstetter bei Karlsbad beschriebene wird von Rütimeyer (l. c. p. 74 in der Anmerkung) erwähnt. Rütimeyer entnimmt einer brieflichen Mittheilung des Ober-Ingenieurs Hartmann folgende Thatsache: „Wenn man vom Bad Pfäfers durch die Taminaschlucht weiter geht, so würde man glauben, die Schlucht müsse sich ungemein tief abwärts unter das Wasserniveau erstrecken, weil die Wände auch aufwärts so steil und nahe beisammen sind. Dies ist aber hier doch nicht so. Vor circa 12 Jahren hat man das Taminabett gerade gegenüber der Quelle ungefähr 30 Fuss tief ausgegraben und quer durch das Flussbett compacten zusammenhängenden Felsen von einer Wand zur andern vorgefunden, in dessen Mitte sogar einige Thermen zum Vorscheine kamen, die man auch gefasst hat. Es ist also die Erosion allein, welche die Thäler und Flussterrassen bildet, aber periodisch wieder verdeckt und ausfüllt.“ Rütimeyer macht hiezu die Bemerkung, dass die Thermen an eine „Spalte“ denken lassen, aber immerhin müsse das Wasser an der Bildung der Schlucht „so viel wie Alles“ geleistet haben und nur deren Richtung könne durch die Lage der Thermen beeinflusst worden sein.

Es ist übrigens die Bildung grosser klaffender Spalten, welche Theile einer Gebirgskette von einander reissen würde, schon *a priori* etwas Unwahrscheinliches, weil die mechanische Erklärung einer derartigen Erscheinung immerhin einige Schwierigkeiten macht.

Stellt man sich nämlich die Gebirge durch Contraction der Erdrinde entstanden vor, und das thun ja heute die Meisten, dann ist es nicht allein wahrscheinlich, sondern fast nothwendig, dass ausser den Druckrichtungen, welche senkrecht auf die Axen der Ketten angenommen werden müssen, auch, wenngleich in geringerem Grade, ein Druck in der Richtung dieser Axe selbst thätig sein musste. Dieser letztere Druck musste zu einem Zusammenpressen der Gebirgsmassen in dieser Richtung führen und konnte die Bildung klaffender Spalten als einer normalen Erscheinung kaum gestatten. Nur wenn man im gegentheiligen Sinne die Tendenz einer Vergrösserung des Erdvolums und der Erdoberfläche als gegeben voraussetzen wollte, dann würde die Erzeu-

gung klaffender Spalten auf dieser Oberfläche als eine sehr natürliche allgemeine Erscheinung gedacht werden können.

In meinen Aufsätzen über die Tektonik des Albursgebirges (Jahrb. d. geol. R.-A. 1877, p. 31) und über den Vulkan Demavend in Persien (Jahrb. d. geol. R.-A. 1878 p. 190) wurden einige Erscheinungen berührt, welche wohl im Gegensatze zur Bildung klaffender Spalten ein sogar zur Knickung und Faltenbildung führendes Zusammenpressen der Schichten im Sinne eines in der Richtung der Gebirgsaxe wirkenden Druckes voraussetzen lassen. Ich habe dort von Knickungen und Biegungen des Streichens der Schichten und der Gebirgskämme gesprochen, wie sie sich in den persischen Gebirgen oder auch in den Karpathen bisweilen beobachten lassen, während diese Schichten oder Kämme dennoch im Ganzen trotz der localen, durch jene Biegungen repräsentirten Abweichungen eine allgemeine Durchschnittsrichtung beibehalten.

Spätere Untersuchungen werden vielleicht zu der Ueberzeugung führen, dass auch solche Störungen, wie z. B. jene Störungen in meridianer Richtung, deren ich in dem Aufsatze über die Tektonik des Alburs (p. 23) gedacht habe, und welche ein der allgemeinen Streichungsrichtung entgegengesetztes Streichen der Schichten bekunden, als Beweise dafür anzusehen sind, dass mit der Auftreibung eines Gebirges auch ein Druck im Sinne der Hebungsaxe verbunden sein kann oder muss.

Erst jüngst habe ich in den Karpathen, und zwar im oberen Flussgebiete des Opor zwischen Wolosianka und Chaszczowane, bei Tarnawka und in der Gegend von Plawie verschiedene Male ganz auffällig ein mehr oder minder meridianes Streichen der dortigen Sandsteinbänke wahrgenommen. Es gehörten diese Sandsteinbänke durchaus nicht etwa den ältesten der dort entwickelten Formationsglieder an, von denen man vielleicht glauben könnte, sie zeigten die Spuren einer älteren meridianen Hebung, während die Streichungsrichtung von NW—SO, die in den ostgalizischen Karpathen heute vorwaltet, erst später zur Geltung gelangte. Vielmehr hatte ich es mit relativ jüngeren Gliedern der Karpathen-Sandsteinformation zu thun, welche an anderen Stellen ihres Auftretens ein ganz regelrechtes Streichen bekundeten. In der That konnte ich auch den Uebergang jenes anomalen Meridianstreichens in das regelrechte Streichen an manchen Stellen beobachten. Zwischen Wolosianka und Chaszczowane wechselte das Schichtenstreichen fast mit jedem Schritt. Zweifellos hatte ich also kein besonderes, gerade in diesem Theile der Karpathen zum Ausdrucke gelangtes Hebungssystem vor mir, sondern nichts als eine Biegung und wiederholte stellenweise Zusammendrückung der gewöhnlichen Streichungslinie. Es wäre mir schwer gefallen, hier in einem solchergestalt zusammengepressten Gebirge an die Möglichkeit von klaffenden Spalten zu glauben, wenn ich für die Entstehung der Querthäler des Opor und seiner Nebenflüsse nach einer besonderen tektonischen Ursache geforscht hätte.

Man würde sich auch darüber klar werden müssen, ob man jene klaffenden Spalten als plötzlich gebildet oder als langsam entstanden sich zu denken habe. Die erste Vorstellungsweise, welche, wenn es

sich um hohe Gebirgsketten handelt, einen erstaunlichen Grad von Einbildungskraft voraussetzt, dürfte den Meisten denn doch widerstreben, im zweiten Falle aber bliebe zu erörtern, ob nicht die der Spaltbildung nachfolgende Ausfüllung und Verkittung der klaffenden Ritze den gewünschten Effect zu Gunsten der Querthalbildung vereiteln konnte.

Doch das sind rein theoretische Betrachtungen, die sich über die Möglichkeit des Vorkommens von Durchbruchs- oder Querthälern, hervorgerufen durch Verwerfungen oder Spalten, verbreiten. Selbst diese Möglichkeit zugegeben, so ist doch eine Möglichkeit noch nicht in allen Fällen Wirklichkeit. Für die Alleghany's z. B., um auf das von Peschel gewählte Beispiel zurückzukommen, wäre das Zusammentreffen der dortigen Querthäler mit tektonischen Störungen der angedeuteten Art wohl erst noch durch positive Beobachtungen zu erweisen. Thatsache ist vielmehr, dass für eine nicht unbedeutende Zahl von Querthälern die Unabhängigkeit derselben von jenen tektonischen Störungen sich erweisen lässt oder erwiesen ist. Das Thal der Donau dort, wo dieser Strom aus dem ungarischen Tieflande kommend, zwischen Basiasch und Orsowa das serbisch-banater Gebirge durchschneidet, lernte ich (Geol. Notizen aus d. nordöstl. Serbien, Jahrb. d. geol. R.-A. 1870, p. 567) als ein reines Auswaschungsthal kennen. Wenn nun die geologische Zusammensetzung der dortigen Ufer auf beiden Seiten correspondirt, wenn dort sogar die Gesteinsbänke von der einen Seite auf die andere hinüberstreichen, derart, dass der Strom genöthigt wird, sich in den bekannten, die Schifffahrt so erschwerenden Katarakten Izlaz, Tachthalia, Greben und Juz über solche Bänke hinwegzustürzen, dann kann man dort doch weder eine Verwerfung annehmen, welche zum Durchbruche der Donau Veranlassung gegeben hätte, noch eine Spaltenbildung. In beiden Fällen hätte ja der heute so evident unter der Wasserbedeckung des Strombettes aufrecht erhaltene Zusammenhang der Gesteinsschichten beider Ufer unterbrochen werden müssen.

Ganz analoge Wahrnehmungen kann man bei vielen Flüssen der Karpathen machen. Die Thäler des Pruth oberhalb Delatyn, der Bystrica oberhalb Nadworna, der Lomnitza oberhalb Nniebylow, der Rybnica oberhalb Kossow sind der Hauptsache nach ausgezeichnete Querthäler, abgesehen von einigen kleineren Stücken des Flusslaufes, wo kurze Längsthäler den Querthälern eingeschaltet sind. Ueberall aber, wo diese Flüsse die Gebirgsketten quer durchschneiden, correspondiren die Ufer auf beiden Seiten sich vollständig. Nicht selten bilden die quer durch das Flussbett streichenden Gesteinsbänke Stromschnellen. Der Pruth stürzt sich mit seiner ganzen Breite oberhalb Jaremcze sogar in einem stattlichen Wasserfall über die dicken Bänke des massigen Sandsteines der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine. Ich erinnere hier ebenfalls an den Durchbruch des schwarzen Czeremosz durch die in ihrer Kammhöhe zu 5000 Fuss sich erhebende Kostrica-Kette oberhalb Zabie und die heftigen Stromschnellen daselbst; ich erinnere an den Umstand, dass man oberhalb Dolhopole bei niedrigem Wasserstande des weissen Czeremosz alle Gesteinsbänke, die quer durch das Flussbett streichen und die Continuität der Gesteinsschichten beider Ufer herstellen, sehr deutlich beobachten kann. (Paul und Tietze, Studien in der Sandsteinzone der Karpathen, Jahrb.

d. geol. R.-A. 1877, p. 112.) Die gleiche Erscheinung sieht man in ausgezeichneter Weise in den Querthälern des Opor und seiner Nebenflüsse nicht blos an Sandsteinbänken, sondern sogar an zarten Schieferlagen.

In allen diesen Fällen muss die Annahme einer Verwerfung oder einer Spalte, durch welche der Schichtenzusammenhang unterbrochen und dem Wasser der Durchtritt ermöglicht wurde, absolut ausgeschlossen werden.

Wären solche Durchbrüche, wie z. B. der des Pruth unterhalb Mikulyczyn, wo er zwischen den Bergen Bukowna und Pryporec eine mächtige aus massigem Sandsteine bestehende Kette durchquert, in der That durch Spalten bedingt, dann dürfte man sich auch fragen, warum der Vorgang der Spaltenbildung, der ja innerhalb dieser Kette ein grossartiger gewesen sein müsste, auf diese Kette selbst und gerade auf die eine Gesteinszone beschränkt blieb, warum diese Spalte nicht eine Verlängerung bis in die angrenzenden Gesteinszonen gefunden hat. So aber sieht man den Pruth, nachdem er jene massigen Sandsteine durchquert hat, bis an die Gesteinszone der untercretacischen Ropiankaschichten (Schiefer und dünngeschichtete Sandsteine) herantreten, um dann sich wieder zurück, nach der Gesteinszone der massigen Sandsteine zu wenden, um denselben im Streichen zu folgen und um dann erst unterhalb Jamna diese Zone endgiltig zu durchbrechen, bei welcher Gelegenheit er jenen früher erwähnten Wasserfall bildet. An der Stelle, wo er mit annähernd südnördlicher Richtung die Ropiankaschichten antrifft und dann ein Knie bildet durch eine Beugung nach Westen, sieht man an dem Abhange der Ropiankaschichten gar keine Spur davon, dass deren Schichtenzusammenhang durch eine Störung in jener Richtung jemals unterbrochen gewesen wäre. Nichts deutet auf die Fortsetzung einer Spalte hin. Derartige Beispiele liessen sich aus den Karpathen noch manche anführen.

Ebenso betrachte ich die Querthäler des Alburs als reine Erosionsthäler. Was den Heras anbelangt, so glaube ich in den Bemerkungen über die Tektonik des Alburs (p. 45—47) den Nachweis geführt zu haben, dass dessen Thallauf als ein solches aufzufassen ist, und dass wenn Horizontalverwerfungen längs desselben vorgekommen sind, dieselben bisher jedenfalls einen unbedeutenden Gesammteffect zur Folge hatten und überdies einer jüngeren Zeit angehören als die, in welche der Beginn der dortigen Thalbildung zu setzen wäre.

Ich will nur noch mit einigen Worten auf eine Bemerkung Grewingk's (die geognostischen und orographischen Verhältnisse des nördlichen Persien, Petersburg 1853, p. 109) eingehen, der den Lauf des Talar kurz bespricht und Folgendes sagt: „Dann beginnt am Nordabhange [1]) und Fusse des Gebirges der tiefe, dem Herasbeete entsprechende Einschnitt, durch welchen der Talar fliesst, und dem der Weg bis Aliabad folgt. Bei Abassabad öffnet sich die Schlucht ein wenig und legt Sandstein blos, doch wird sie bald wieder enger, ohne dass die Schichtanordnung ihrer beiden Seiten analog wäre.“ Diesen Worten

---

[1]) Anmerkung: Bei Grewingk ist hier augenscheinlich in Folge eines Druck- oder Schreibfehlers „Südabhange“ zu lesen.

zufolge könnte man in der That glauben, der Talar folge der Linie einer horizontalen Verschiebung der Gebirgsmassen. Ich muss dieser Auffassung jedoch auf das Entschiedenste widersprechen. Ueberall wo sich der Fluss durch die Kalk- und Sandsteinzüge dieser Gegend durcharbeitet, correspondiren sich die Ufer, namentlich an den Stellen, wo von einem echten Querthal gesprochen werden kann, beiderseits vollständig in ihrer Zusammensetzung. Es kommen nur an einigen Stellen locale Absätze von jüngerem Kalktuff vor, welche unter Umständen auf die eine oder die andere Seite des Thales beschränkt bleiben, was dann den Eindruck hervorrufen kann, als seien die beiden Thalseiten verschieden zusammengesetzt. Es braucht aber wohl nicht erst auseinandergesetzt zu werden, dass dieses Vorkommen von Gesteinen, die sich erst bildeten, nachdem die heutige Thalfurche schon annähernd fertig war, hier gar nicht in Betracht kommt.

Rütimeyer hat von verschiedenen der bedeutenderen Querthäler der Schweizer Alpen nachgewiesen, dass andere Kräfte als diejenigen der Erosion an deren Bildung unbetheiligt waren.

Was Querthäler in den östlichen Alpen anbelangt, so möchte ich ganz besonders auf den vor kurzer Zeit erschienenen Aufsatz von Supan verweisen (Studien über die Thalbildungen im östlichen Graubündten und in den Centralalpen Tirols, als Beitrag zu einer Morphologie der genannten Gebiete, in den Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Wien, 1877 p. 293).

Supan spricht sich auf das Bestimmteste gegen die Spaltentheorie aus. Er hebt (pag. 360) hervor, dass die Thäler des Oetzthaler Massivs Schichten durchqueren, welche ohne die geringste Störung von einer Thalwand zur andern hinübersetzen. „Wie könnte unter diesen Umständen an Spalten gedacht werden, wenn diese bei der plötzlichen Erhebung des Gebirges entstanden sein sollen?“

„Es ist eine eigenthümliche Erscheinung“, sagt Supan an einer anderen Stelle, „wie lange sich oft logische Ungeheuerlichkeiten in der Wissenschaft behaupten können. Wenn man nach dem Ursprunge der Thäler fragte, so antwortete man mit den Spalten; fragte man nach dem Beweise für die Existenz der Spalten, so antwortete man mit den Thälern. Man construirte zuerst Hebungsgruppen nach den jetzigen Thalverhältnissen (vergl. Sonklar, Atlas der Oetzthaler Gruppe, Tab. 9) und leitete dann die heutigen Thalverhältnisse aus diesen Hebungsgruppen ab. Aber seitdem ein für allemal festgestellt worden, dass im dislocirten Gesteine alle Querthäler Spalten sein müssen, hatte man jedes Gefühl für die Unstatthaftigkeit dieses *circulus vitiosus* verloren.“

Sehr scharfsinnig ist der Beweis, den Supan gegen die Unhaltbarkeit der Spaltentheorie aus den Verhältnissen der Verzweigung des Oetzthales (l. c. p. 361) ableitet. Alle Thäler verzweigen sich dort in ihrem oberen Theile in zwei oder mehrere Arme, diese verzweigen sich abermals nach oben u. s. w. Supan zeigt dies an folgendem Beispiele:

Vernagt-Gletscherth., Eisth. Schalf-Glth., Murzoll-Glth.
Rofenthal Niederthal Gurgler-Glth., Rothmoosthal
Fenderthal Gurglerthal
Oetzthal.

„Es ist undenkbar, dass die Spalten sich in dieser Weise und so regelmässig vertheilen konnten.“ Wenn man, meint Supan, nach einem Regengusse irgend einen Bergabhang von nicht allzusteiler Böschung betrachtet, so wird man finden, dass die Rinnsale in der Regel nicht direct von der Höhe in's Thal herunterziehen, sondern diagonal einander zulaufen, um sich endlich zu einer Rinne zu vereinigen. Ganz dasselbe geschieht in den Oetzthaler Alpen im Grossen. Ausserdem stimmt der Lauf der Bäche daselbst (l. c. p. 364) mit der allgemeinen Abdachung des Massivs vollkommen überein.

Auch die Querthäler des Venediger betrachtet Supan (l. c. p. 395) ebenso wie die des Oetzthaler Massivs als Erosionsthäler.

Wir haben uns also vergegenwärtigt, dass viele Querthäler in ihrer Entstehung mit präexistirenden Verwerfungen und Spalten nichts zu thun haben, dass sie vielmehr durch Erosion entstanden sind, und wir haben doch andererseits früher betont, dass die Erosion für sich allein einem fertigen Gebirge gegenüber unmöglich einen Durchbruch der verschiedenen Ketten bewirken konnte, aus denen es zusammengesetzt ist. Die Erosion konnte eben nur von den Kämmen nach abwärts verlaufende Querfurchen bewirken, aber keinen vollendeten Durchstich der Kämme.

Wir stehen da vor einem scheinbaren Widerspruche, den wir nur dann zu lösen versuchen können, wenn wir den Gedanken von der langsamen, ganz allmäligen Erhebung der Gebirge uns völlig aneignen, mit einem Worte, wenn wir annehmen, dass vorhandene oder angedeutete Thalfurchen in demselben Masse von ihren ersten Anfängen an ausgetieft worden sind, als die Gebirge sich gehoben haben. Hat ja doch Dana (Manual of geology, II. edition, New York 1874, p. 358) die Aufeinanderfolge verschiedener Thalterrassen in Flussthälern als Beweis für die fortgesetzte Hebung des betreffenden Landes aufgefasst und damit die Idee angedeutet, dass die Wasserläufe sich den Veränderungen der Höhenverhältnisse des Bodens anpassen mussten.

Von dem Augenblicke angefangen, als die Bewegung der Emporhebung einer Kette begann, hatte auch die Erosion bereits Gelegenheit einzuwirken. Lag nun das Gebiet, dessen seculare Emporhebung nicht allein, sondern dessen Faltung und Störung begann, vor einem Stück älteren Festlandes von damals etwas höherem Niveau, so hatten die von diesem Festlandskern ausgehenden Wasserläufe Gelegenheit, sich quer in diejenigen Massen einzuschneiden, welche nach und nach einer weiteren Hebung und Faltung entgegengingen, und zwar geschah das Einschneiden um so leichter, je leichter die Energie des bewegten Flusswassers mit der Energie der Hebung gleichen Schritt halten konnte. In der Regel dürfte nun bei einem genügend grossen oder genügend rasch fliessenden Flusse die Energie seiner Wirkungen, seiner sägenden und einschneidenden Kräfte wohl die Energie der fortgesetzten Hebung und Faltung der durchsägten Massen übertroffen haben, denn es wird uns heutzutage ja doch leichter uns von den nagenden Wirkungen der Flüsse eine Vorstellung zu machen, als einen Massstab zu gewinnen, mit dem man die Schnelligkeit der Hebung eines Gebirges messen könnte. Die Thätigkeit der Flüsse konnte also, wie wir an-

nehmen dürfen, in der Regel der Thätigkeit der gebirgsbildenden Kräfte gegenüber einen Vorsprung oder einen Vortheil voraus haben, oder mit anderen Worten: ein Fluss war durchschnittlich eher in der Lage die Wirkungen der Gebirgsfaltung zu überwinden, als diese Faltung im Stande war, den Fluss zu stauen oder abzulenken.

Es liegt in der Natur der Sache, dass man in der Regel dort, wo ihrem Formationsalter nach ältere Gesteine auftreten, auch solche ältere Festlands- oder Gebirgskerne am ehesten vermuthen darf, wie sie das Gebiet des frühesten Ursprungs von Flüssen bezeichnen können, deren Lauf in dem Masse länger werden musste, als das Festland sich gegen das Meer hin vorschob. Ich sage ausdrücklich in der Regel, denn dass in manchen Fällen umgekehrt Gebirge aus jüngeren Gesteinen gebildet erscheinen, während ältere Formationen in der Nähe keine wesentliche Hebung oder Störung erlitten haben, lässt sich nicht läugnen und komme ich auf die Beziehung dieses Umstandes zu der vorliegenden Frage noch zurück. In der That aber kann man nicht selten beobachten, dass ältere krystallinische Massive, wo sie nur einigermassen geschlossen auftreten, auch Wasserscheiden sind. Ein solches Massiv ist beispielsweise der Böhmer Wald, ist das Riesengebirge. Die Elbe durchbricht dort, wo sie aus Böhmen hinaustritt, auch nicht den altkrystallinischen Wall des sächsischen Erzgebirges. Sie folgt vielmehr der alten, heute freilich ausgefüllten Terraindepression, durch welche die Verbindung des böhmischen Kreidebeckens mit dem sächsischen und norddeutschen Kreidemeer vermittelt wurde. B. v. Cotta (der innere Bau der Gebirge, Freiberg 1851, p. 52) nimmt sogar an, dass noch nach der Kreidezeit eine Meerenge statt des Elbethales das böhmische Becken mit der Nordsee vereinigte. Das Thal der Elbe ist also ein altes Thal und wenn Peschel (l. c. p. 157) geltend machte, dass die Höhenränder des Grenzgebirges zwischen Böhmen und Sachsen, dort wo die Elbe durchbricht, nicht unter 1200 Fuss herabsinken, während die Elbe vorher eine muldenförmige Einsenkung durchfliesst, die nur 600 Fuss Höhe besitzt, so ist es deshalb noch nicht nöthig, einen klaffenden Spalt anzunehmen, welcher der Elbe erst nach der Aufrichtung jenes Gebirges den Durchtritt gestattet hätte.

Auch das krystallinische Massiv der Centralalpen bildet im Ganzen eine vollkommene Wasserscheide. Es gibt keinen Fluss, der vom Nord- oder Südfusse der Alpenkette her dieselben in ihrer Gesammtbreite durch das krystallinische Massiv hindurch verqueren würde, um die andere Seite dieses Hochgebirges zu erreichen, obschon es der Theorie von den Spaltenthälern nicht darauf ankommen dürfte, auch hier derartige Flussdurchbrüche ganz plausibel zu finden, denn je grossartiger der Hebungsact des Gebirges war, desto mehr konnten die Massen zerrüttet werden, desto leichter wäre ja bei einiger Kühnheit die Annahme von riesigen Spalten in solchen Hochgebirgen, die den Verhältnissen der Hebung entsprechend, viel bedeutender sein könnten, als die Spalten in Gebirgen von bescheidenen Dimensionen. Wird ja doch die viel höhere Kette des Himalaya von Flüssen wie der Indus und der Brahmaputra durchschnitten, warum hätte dergleichen in den Alpen nicht möglich sein sollen. Das kommt aber, wie gesagt und wie bekannt, nicht vor.

Der Grund hievon ist wohl nur darin zu suchen, dass die altkrystallinischen Centralgesteine der Alpen, vielleicht theilweise im Vereine mit den paläozoischen Schichten dieses Gebirges, schon seit sehr langer Zeit eine Festlandserhebung markiren.

Die Meinung, die Alpen seien erst in der Tertiärzeit entstanden, weil tertiäre Schichten noch an den Störungen des Alpengebietes theilnehmen, ist wohl nur mit grossen Einschränkungen zulässig. Die Idee einer allmähligen Entstehung dieses Hochgebirges, der zufolge die Störungen, welche der Tertiärzeit angehören, nur die Nachfolge früherer ähnlicher Vorgänge sein können, hat sich auch schon in älterer Zeit hie und da in der Literatur geltend gemacht. Später hatte Gümbel hervorgehoben, dass die Hauptmasse der Trias entschieden vor den älteren Gebirgstheilen liegt, welche den Uferrand des triadischen Meeres bildeten. Von den diesbezüglichen Auslassungen aus neuerer Zeit erinnere ich in erster Linie an die Arbeit des Herrn v. Mojsisowicz über den Rhätikon (Jahrb. d. geol. R.-A. 1873, p. 137). „Die genauere Untersuchung“, sagt Mojsisowicz, „der unmittelbar die krystallinische Mittelzone begrenzenden Theile der mesozoischen Nebenketten ergibt die Existenz uralter bedeutender Bodenschwankungen und lehrt zugleich die Unhaltbarkeit der so plausibel erscheinenden Hypothese kennen, nach welcher die Mittelzone einst von einer zusammenhängenden Decke mesozoischer Bildungen überspannt gewesen wäre, die die Verbindung der Nebenketten hergestellt hätte und erst bei der späteren Erhebung der Mittelzone zersprengt und entfernt worden wäre.“ Die Centralgesteine der Alpen stellten also bereits zur Triaszeit eine über das Meeresniveau gehobene Bodenanschwellung vor und die von dieser Bodenanschwellung ausgehenden Wasserläufe hatten Zeit und Gelegenheit sich in die denselben vorgelagerten Massen der triadischen und der späteren Perioden einzuschneiden, während diese Massen sich langsam zu den imposanten Ketten aufthürmten, deren mächtige und wildzerrissene Gipfel heute die Zielpunkte so vieler Wanderungen sind.

Es ist nicht ohne Interesse die diesbezüglichen Verhältnisse in den Karpathen zu betrachten, deren ältere und älteste Gesteine ja bekanntlich im Gegenzatze zu den Verhältnissen der Alpen keine geschlossene Mittelzone bilden. Immerhin treten aber in diesem Gebirgszuge mehr oder minder grosse Schollen derartiger Gesteine auf.

Es ist bekannt, dass an den Grenzen der Marmarosch und Siebenbürgens einerseits und der Bukowina und eines Theiles von Ost-Galizien andererseits ein Massiv alter krystallinischer Schiefer sich ausbreitet. Dieses Massiv besitzt, wie schon B. v. Cotta hervorhob, den Charakter eines Plateaus. Seine mittlere Höhe gibt Paul auf 3500—4000 Fuss an. Dieses krystallinische Massiv, an welches sich im Norden zunächst Conglomerate des Verrucano, dann Kalke der Trias und endlich die Karpathensandsteine anlagern, spielt in der That die Rolle einer Wasserscheide. Die daselbst entspringenden und nordwärts gehenden Flüsse durchbrechen Gebirgsketten von bedeutenderer Höhe als es die Höhe des krystallinischen Plateau's ist. Dieses Verhältniss wird um so auffälliger, als der Beginn dieser Flussthäler noch im Gebiete des krystallinischen Massivs bereits sehr tief eingeschnittene

Erosionsfurchen zeigt (Paul, Grundzüge der Geologie der Bukowina, Jahrb. der geol. R.-A. 1876, p. 268), so dass die Flüsse vor dem Durchbruche der betreffenden Ketten bereits ziemlich tiefe Niveau's erreichen.

Nun ist kein Zweifel darüber, dass wir es hier mit einer altenFestlandsinsel zu thun haben. Schon die Verrucanoconglomerate liefern den Beweis dafür, dass bereits zur paläozoischen Zeit die Brandung des Meeres hier Küstenlinien vorfand. Wir sind deshalb wohl berechtigt, anzunehmen, dass Flüsse, welche wie die Moldawa und der schwarze oder der weisse Czeremosz innerhalb dieses altkrystallinischen Massivs ihren Ursprung nehmen, in ihrem Oberlauf älter sind als in ihrem Unterlauf.

Gerade bei diesen Flüssen kann zudem von tektonischen Störungen, denen sie gefolgt wären, nicht die Rede sein. An nicht wenigen Stellen ihres Laufes innerhalb der Zone der karpathischen Gebirgsaufrichtung sieht man, wie schon früher gesagt, die Schichten quer durch den Fluss von einer Seite zur andern hinüberstreichen.

Auch die nach Rumänien gehenden Flüsse Bistricsora, Bekas und Tatros entspringen im Gebiete der krystallinischen Urgesteine Siebenbürgens und durchsetzen dann die jüngeren Ablagerungen in Querthälern. Andererseits erhält auch der später das aus Trachyt bestehende Hargitta-Gebirge durchsetzende Maros-Fluss seine Zuflüsse aus dem krystallinischen Massiv des Szekler Landes, dennoch erreichen (siehe Herbich, das Szeklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, geologisch und paläontologisch beschrieben, Jahrb. der kgl. ungar. geol. Anst. Pest 1878, p. 47) diese krystallinischen Gesteine keine bedeutenden Höhen, ja nicht einmal die der hohen Gipfel des Sandsteinterrains oder Trachytgebirges im Szeklerlande selbst.

Die Waag in Nord-Ungarn erhält einen grossen Theil ihrer Zuflüsse von den in ihrem inneren Kern aus altkrystallinischen Gebilden bestehenden Gebirgen südlich der Tatra. Sie durchbricht allerdings später zwischen Sučani und Varin oberhalb Sillein noch einmal den Granit des sog. Klein-Krivangebirges. Nun aber ist dieses letztere nur eine Fortsetzung des Granitzuges der Tatra. M. Neumayr spricht (Jahrb. d. geolog. R.-A. 1871, p. 535) vom Klein-Krivangebirge, der Tatra und dem Granit des Branisko als von einer offenbar jüngeren vorgeschobenen Kette im Gegensatze zu den älteren, südlich gelegenen centralen Theilen der Karpathen. Es möchte also auch dieses Beispiel unserer Betrachtungsweise nicht widersprechen.

Ein Fluss jedoch, welcher noch viel auffälligere Erscheinungen seines Verlaufes zeigt, ist der Poprad in den mittleren Karpathen, insoferne derselbe auf der Südseite der Karpathen entspringt und die ganze Kette durchbricht, um auf deren Nordseite mit dem Dunajec vereinigt und unter dessen Namen das Gebirge zu verlassen.

Der Poprad aber erhält seine Zuflüsse aus einem nicht hohen, jedoch sehr alten Gebirge, nämlich von den Ausläufern der Kralowa Hora, welche in ihrem innersten Kerne aus Gneiss zusammengesetzt ist, dem sich dort paläozische und triadische Schichten anlagern, von einer Gebirgsscholle also, welche in Bezug auf das Alter, der sie

zusammensetzenden Gesteine nicht allein bedeutend älter ist als der Flysch, sondern auch als die Gesteine des Zuges der jurassischen Kalkklippen, welcher vom Poprad bei Ujak geschnitten wird.

In der Gegend von Sandec vereinigt sich der Poprad mit dem Dunajec, welcher seinerseits auf der Nordseite der in ihrem Kerne granitischen Tatra entspringt, die karpathische Hauptklippenlinie südlich von Neumarkt durchbricht, dann für einige Zeit eine westöstliche Richtung annimmt, um schliesslich die Sandsteinzone der Karpathen quer zu durchschneiden.

Poprad und Dunajec entspringen also in einem Gebiet, dem die ältesten Gebirgsschollen des karpathischen Systems in jener Gegend angehören, und die Weichsel, welcher sie ihre Wassermassen zuführen, müsste von Rechtswegen ein Nebenfluss des Dunajec, bezüglich des Poprad genannt werden, da sie mitten im Karpathensandstein entspringt, so dass ihr Anfang jedenfalls erst aus der Zeit nach Erhebung der Flyschzone datirt.

Von dieser Art der Auffassung und von diesem Beispiel ausgehend, darf man sich mit der von anderer Seite ausgesprochenen Idee eines Fortschreitens der Gebirgsbewegung und eines Anwachsens der Karpathen nach Norden zu sehr wohl befreunden.

In analoger Weise wird man vielleicht die Durchbrüche des Potomac, Susquehannah und Delaware durch die Alleghany's erklären können, auf welche sich, wie wir sahen, Peschel berief, um die Annahme von Spalten als für derartige Durchbrüche nothwendig zu unterstützen. Wenn nämlich nach der Auffassung Dana's der sich ja bei seinen Betrachtungen vorzüglich auf die Appalachen stützt, das Hinzufügen neuer Parallelketten an die früher bestandenen seewärts geschah, wenn also dieser Theil von Nordamerika allmählig nach Osten hin gewachsen ist, dann konnten auch jene Flüsse sich in die von der gebirgsbildenden Bewegung erfassten Gebiete einzuschneiden beginnen zu einer Zeit, als dieses Gebiet eben noch nicht wie heute höher lag, als das Quellgebiet dieser Flüsse.

Ist nun unsere Annahme richtig, so liegt darin ein Beweis mehr für die Richtigkeit der Dana'schen Hypothese über die Art der Gebirgsbildung in dem östlichen Theile der Vereinigten Staaten. Auf diese Weise kann also die eine Hypothese durch die andere controlirt werden und in der Möglichkeit des Nebeneinanderbestehens zweier derartiger Annahmen, die von so verschiedenen Gesichtspunkten und Bedürfnissen ausgehen, liegt eine Garantie für diese Annahmen selbst.

In dem erwähnten Falle, betreffend die Alleghany's, könnte zwar Jemand eine Schwierigkeit in dem Umstande erblicken, dass die genannten Flüsse ihren Ursprung nicht im Bereiche der ältesten Gesteine ihres Flussgebietes nehmen.

Wer die von Hermann Credner entworfene geologische Karte des Alleghany-Systems in Petermann's geographischen Mittheilungen (1871, Taf. 3) betrachtet, gewahrt allerdings, dass die huronische Schieferformation und die laurentinische Gneissformation die von den besprochenen Flüssen zuletzt und erst in ihrem unteren Laufe durchschnittenen Gesteinszonen sind (abgesehen von dem tertiären und qua-

ternären Vorland an der Küste), indessen handelt es sich eben nicht in erster Linie um das Alter der Gesteine, welche die Ufer eines Flusses bilden, sondern um das Alter der Gebirgserhebung, die von dem Flusse durchquert wird.

Man kann das an einem näher liegenden Beispiele aus Ost-Galizien noch anschaulicher machen. Der aus der gehobenen Sandsteinzone der Karpathen kommende Dniestr bewegt sich nach seinem Austritte aus dem Gebirge in einem aus Kreide, aus jungtertiären und quaternären Bildungen bestehenden flachhügeligen Lande, bis er endlich in der Gegend von Zaleszczyky und von da an weiter abwärts sich in altpaläozoische Schichten einschneidet, deren fast horizontale Lagerung bekannt ist. Würde nun im Laufe der kommenden Zeiten die Gebirgsbewegung, die in den Karpathen zum Ausdrucke gelangt ist, weitere Wellen nach Norden werfen und sie hat ja, wie ich im Vereine mit Paul nachgewiesen habe, stellenweise bereits den Südrand der weiter nördlich noch flach gelagerten jüngeren Mediterranbildungen erfasst, würden sich also den Karpathen nach Norden zu neue Gebirgsketten vorlegen bis in die Gegend von Zaleszczyky oder Onuth hin, dann würde dort diese äusserste Kette des zukünftigen Karpathensystems aus viel älteren Gesteinen bestehen, als die Flysch-Ketten, aus denen der Dniestr kommt, und doch würde sie als Kette, als Gebirgserhebung viel jünger sein, als die anderen zum Theil aus Tertiärgesteinen bestehenden Erhebungen, deren Wassermengen durch die aus silurischen Kalken gebildeten Schluchten der nördlichsten Kette, dann ihren Ausweg suchen müssten.

In der Regel allerdings werden Gesteinszonen, je älter sie in stratigraphischem Sinne sind, auch desto mehr Gelegenheit und Zeit gehabt haben, an Gebirgsstörungen theilzunehmen. Deshalb wird man theoretisch geneigt sein, ursprüngliche Wasserscheiden eher im Bereiche der ältesten Bildungen als im Bereiche der jüngsten Gesteine aufzusuchen, aber wie gesagt, eine solche Symmeterie der Verhältnisse wird nicht überall erkannt werden können.

Wir haben vorhin im Vorübergehen des Indus und des Brahmaputra gedacht. Diese Flüsse durchschneiden das mächtigste und höchste Gebirge der Welt. Wollte man bei diesen Flussthälern den Anlass zur Bildung von Erosionsfurchen in dem von uns bereits früher ablehnend erörterten Sinne suchen, dass eine Stauung des Wassers jenseits der durchbrochenen Ketten stattgefunden habe, bis der niederste Punkt des Gebirgswalles erreicht wurde, und bis mit der Ueberfluthung des Walles auch die Bildung eines Querdurchbruches ihren Anfang nahm, so käme man, eben weil der Himalaya heute das höchste Gebirge der Welt ist, in eine nicht geringe Verlegenheit, wenn man sich die anderen Uferlinien für ein derart gestautes, rings geschlossenes Wasserbecken denken sollte. Die Theorie andererseits, welche in diesen Flussdurchbrüchen Spalten erblicken wollte, wäre gezwungen, hier eine beträchtliche Steigerung der Phantasie ihrer Anhänger in Anspruch zu nehmen.

Im Sinne der Anschauungen jedoch, die wir soeben für die diesbezüglichen Verhältnisse in den Alleghany's, den Alpen, den Karpathen

und für den Lauf der Elbe entwickelten, wird sich das Räthsel wahrscheinlich in minder gewaltsamer Weise und viel natürlicher lösen lassen.

Der Indus und der Brahmaputra entstehen in dem Gebiet, welches sich auf der Südseite der grossen Bodenerhebungen befindet, die zum Karakorum und zum Kwenlun gehören. Es unterliegt nach den Angaben Stoliczka's und Richthofen's keinem Zweifel, dass diese Gebirge ein hohes, jedenfalls ein viel höheres Alter besitzen, als der Himalaya. Bereits zu Ende der silurischen Periode, sagt Richthofen (China 1. Bd. p. 224) ragte der Kwenlun als ein bedeutendes Gebirge auf. „Seitdem scheinen seine Kämme nie mehr von Wasser bedeckt gewesen zu sein, wenn er auch in der Steinkohlenperiode einen Zuwachs an seinen Flanken erhalten hat." In dieser Weise ragt der Kwenlun „als ein riesenhaftes Monument aus der frühesten Erdgeschichte in die Gegenwart" herein. Seine einstige Höhe hat vielleicht die heutige Höhe des Himalaya übertroffen, wenn man die colossalen Abtragungen berücksichtigt, denen er im Laufe der Zeiten ausgesetzt war.

Etwas jünger erscheint das System des Karakorum, obschon dessen Entstehung schon mit der triadischen Zeit abgeschlossen war. (Vergl. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1875, p. 240.) Der Himalaya ist aber das jüngste der grossen Hochgebirge im Norden Indiens. Frhr. v. Richthofen hat diesen Verhältnissen der vorhandenen Literatur nach, besonders aber fussend auf den Beobachtungen Stoliczka's ein specielles Studium gewidmet und schreibt am Ende seiner diesbezüglichen Betrachtung: „Es geht hieraus die Schlussfolgerung hervor, dass der Kwenlun das älteste Gebirge der ganzen Gruppe ist, und dass ihm nach und nach von der Südseite, und zwar mit veränderter Richtung der Faltungen, die anderen Gebirge angewachsen sind. Der breite Raum zwischen seinem Südfuss und der indischen Ebene war während der Steinkohlenperiode und dann wieder während der zweiten Hälfte der Triasperiode vom Meer bedeckt, wenn auch damals schon einzelne, aus azoischen und silurischen Gesteinen bestehende Ketten aufgeragt und die Richtung der späteren Erhebungen vorgezeichnet haben mögen. Es erfolgte von der zweiten Hälfte der Triasperiode jene Unterbrechung der Meeresbedeckung, welche Stoliczka bezüglich des Himalaya hervorgehoben hat, und die Zusammenfaltung grösserer Gebirgsketten am Schluss der rhätischen Periode. Die Gegend nördlich vom Indus blieb hinfort über dem Meer und bildete ein Gebirgsland zur Seite des Kwenlun, während im Gebiete des jetzigen Himalaya in grossen Buchten und Becken die Jura- und Kreidegebilde zur Ablagerung kamen. In der letzten dieser beiden Perioden reichte auch am Nordfuss des hohen Kwenlun das cenomane Meer wenigstens zu einer Höhe, welche durch die jetzige Niveaulinie von 2000 M. bezeichnet wird. In der Eocänzeit schlossen die Nordgehänge des Himalaya mit dem Land im Norden des Indus eine Meeresbucht ein, in welcher sich Schichten in der Mächtigkeit von 5000 Fuss absetzen konnten. Es war wahrscheinlich eine Periode langsamer Senkung, in welcher die Ablagerungen allmälig die Depression erfüllten. Denn Tiefseegebilde kommen nicht vor. Insbesondere fehlen Kalksteine. Rothe und grüne Thonschiefer, in denen sich nur

untergeordnete Einlagerungen von Conglomeraten finden, deuten auf ungestörten Niederschlag der durch die Flüsse von den umgebenden Gebirgen herabgeführten Zerstörungsproducte. Der Hebung, welche seitdem stattgefunden hat, verdankt der Himalaya seine grosse Höhe."

Es ist kaum nöthig, diesen Worten, wenn wir dieselben im Sinne unserer Ausführungen benützen wollen, noch eine Erläuterung beizufügen. Wenn die Gegend nördlich vom Indus seit dem Ende der Triaszeit über den Meeresspiegel erhoben blieb, wenn noch in der Eocänzeit eine Meeresbucht bis an diese alte Küste reichte, dann konnte ein von dem alten Festlande kommender Fluss in den späteren Abschnitten der Tertiärperiode sehr gut, soweit es trocken gelegt war, in das zum Theil flache, zum Theil hügelige Vorland des alten Festlandes sich einschneiden und diese Einschnitte vertiefen, während die Faltung und Aufthürmung des Himalaya bis zu seiner heutigen Höhe vor sich ging. Dass solch ein Fluss dabei die bereits früher zu relativ grösseren Berg- oder Hügelreihen gehobenen Theile des entstehenden Gebirges umging, dass also weder Indus noch Brahmaputra in gerader Linie von ihren damaligen Quellen her den heutigen Himalaya durchflossen, ist durchaus begreiflich und wohl ein Beweis mehr für den eigentlich sehr einfachen Gedanken, dass Flüsse ein Gebirge nicht aufsuchen, um es zu durchbrechen, wie man den bisher geläufigen Anschauungen gemäss, fast annehmen müsste, sondern dass sie zu allen Zeiten wie heute stets die vorhandenen Terraindepressionen aufgesucht haben.

Im Sinne der soeben entwickelten Gesichtspunkte gewinnt die Thalfurche des Sefidrud im nördlichen Persien eine ganz besondere Bedeutung. Schon C. Ritter (Erdkunde, 8. Theil, Berlin 1838, p. 614) nennt das Flusssystem des Sefirud (Kisil Usen) „das einzige grössere durchbrechende Stromsystem Persiens, welches durch seine Stellung am Westende der Plateaubildung im Maximum der horizontalen Verengerung desselben und auf dessen Uebergange zu der Umgestaltung der Oberfläche in die Alpenländer Aserbeidschans und Kurdistans eine wahre Naturgrenze verschiedenartiger Länderformen oder Ländertypen bildet." Die Berechtigung gerade diese Thalfurche zur westlichen Begrenzung des Albursgebirges gegen die Gebirge von Massula und Talysch zu verwenden, wie ich dies in der Einleitung zu meinen Bemerkungen über die Tektonik des Alburs vorgeschlagen habe, tritt jedenfalls deutlich hervor, wenn sich herausstellt, dass diese Thalfurche als die einzige, welche die ganze persisch-caspische Küstenkette durchquert, auch als das älteste dieser Querthäler angesehen zu werden, die Aussicht hat.

Das Quellgebiet des in seinem oberen Laufe Kisil Usen genannten Sefidrud liegt (Ritter l. c. p. 616) etwa in der Gegend der Abbas Bey-Berge im NNW von Sennah, am nordöstlichen Abhange des Systems der Zagrosketten. Nach der von Loftus (quaterly journal 1855) entworfenen Karte der südwestlichen persischen Gebiete würde man es dort mit einem altkrystallinischen Terrain zu thun haben. Auch andere Gebiete, die zu dem Wassergebiete des Kisil Usen oberhalb dessen Durchbruch durch die Küstenkette gehören, scheinen derartiger Natur zu sein. Wenigstens gibt Dupré das Vorkommen von Graniten im Buguschkuh (nordwestlich von Mianeh) an.

Auf der Höhe des Gebirges (Grewingk l. c. p. 86) zwischen Altünkusch und Doegna, d. i. im Bulkus-Kuh östlich Sendschan (oder Zengan) gehen Granit und Syenit zu Tage. Grewingk (l. c. p. 125) hielt es überhaupt für wahrscheinlich, dass in dem ganzen Gebiete südlich und südwestlich des westlichen Theiles der persisch-caspischen Küstenkette, nämlich im Bulkus-Kuh, im Kuh-Karawul und im Bugusch-Kuh Granite auftreten. Damit würde auch eine Angabe Filippi's (*note di un viaggio in Persia. Milano 1865*, p. 203) gut übereinstimmen, der in der Gegend seitlich von Zainkale (östlich von Sultanieh) grosse Massen von Granit beobachtete.

Während also dem eigentlichen Alburs, wie ich in den Bemerkungen über die Tektonik desselben nachwies, eine die Südseite desselben begleitende Zone altkrystallinischer Felsarten fehlt, treten Andeutungen einer solchen Zone auf der dem Hochlande zugekehrten Seite der nordwestlichen Hälfte der persisch-caspischen Küstenkette auf, und der Kisil Usen empfängt, ehe er als Sefidrud die Küstenkette durchbricht, Zuflüsse aus Gebieten dieser Zone, also aus Gebieten, welche als Festlandserhebungen möglicherweise viel älter sind als die Erhebung der heutigen Küstenkette.

Freilich sind wir bei so wenig bekannten Gebirgen vorläufig nur auf Vermuthungen angewiesen. Indessen möchte ich doch auf eine Thatsache hinweisen, aus der hervorgeht, dass das Flussthal des Sefidrud mit seiner Dependenz, dem Thal des Schahrud oberhalb Mendschil, immerhin einer relativ älteren Terrainvertiefung entsprechen kann.

Ich habe in früheren Publicationen betont, dass die miocäne persische Salzformation nur auf der Südseite des Alburs vorkommt, dass dieselbe aber auf der caspischen Seite des persisch-caspischen Küstengebirges durchaus fehlt. Auch habe ich hervorgehoben, dass diese Formation immer eine randliche Stellung am Fusse der Kette einnimmt. Nun aber ist das Thalgebiet des Sefidrud die einzige Gegend, wo Ablagerungen jener Formation tiefer in das Innere der Region der Gebirgsaufrichtung eindringen. Salzlager dieser Formation kommen bei Maman unweit Mianeh vor, nach Grewingk (l. c p. 92) auch beim Dorfe Masra am Schahrud oberhalb Mendschil. Ich selbst sah auf dem Wege von Kaswin nach Mendschil beim Herabsteigen vom Charsanpasse, kurz ehe ich den Schahrud erreichte, einige intensiv roth gefärbte Hügel, deren Gesteine vielleicht hieher gehören mögen. Noch weiter den Schahrud aufwärts im Gebiete des Talakhan traf ich rothe und grüne Mergel. Ich sah dieselben als ich von Hif kommend die Labrador- und Augitporphyre bei Ibrahimabad passirt hatte und in der Gegend von Feschendek in das Thal des Talakhan niederstieg. Diese Mergel waren auf beiden Seiten des Thales zu beobachten bis $2^1/_2$ Farsach aufwärts Feschendek, nämlich bis in die Nähe des Dorfes Guran. Gyps in Schnüren und Tafeln ist diesen Mergeln vielfach untergeordnet, welche somit ganz dem Habitus der persischen Salzformation entsprachen.

Es sind also hier im Wassergebiete des Sefidrud noch zur Miocänperiode, in welcher Periode doch, wie ich an anderen Orten herhervorgehoben habe, die Küstenkette in ihren wesentlichsten Umrissen

bereits angedeutet war, Terraindepressionen vorhanden gewesen, welche nach der Trockenlegung des Bodens Flussläufen ihre allgemeine Richtung vorzeichnen konnten.

Doch will ich diesen Andeutungen keinen grösseren Werth als den einer Speculation beilegen.

Man könnte nun wohl einen Einwand machen gegen unsere Annahme, dass Flüsse sich in Gebirgsketten einschneiden, während dieselben sich erheben. Peschel hat mit dem ihm eigenen Scharfblicke diese Annahme als eine theoretisch denkbare erkannt, sie aber kurz abgefertigt und hat jenen Einwand versucht. Er hat darauf hingewiesen, dass ein solcher Vorgang heute sich nirgends beobachten lasse, während im Gegentheil erwiesen sei, dass Hebungen, welche ein Stück eines Flusslaufes betreffen, den Fluss zum Verlassen seines Bettes zwingen.

Zunächst darf nun wohl bemerkt werden, dass die langsame Hebung und Faltung von Gebirgsketten denn doch ein Vorgang ist, der sich menschlicher Messung bei den vorhandenen Hilfsmitteln und der Unzulänglichkeit der Zeit, die der Forschung bis jetzt zu Gebote steht, grösstentheils entziehen wird. Warum sollen manche der von Flüssen durchschnittenen Ketten nicht heute noch in der Hebung begriffen sein? Man kann wenigstens theoretisch und a priori die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass eine sorgfältige Höhenmessung eines Gebirges von heute eine etwas niedrigere Ziffer ergibt, als eine ebenso sorgfältige Messung desselben Gebirges nach einigen Jahrhunderten oder Jahrtausenden ergeben wird. Wenn uns genügende Zeit und absolute Verlässlichkeit diessbezüglicher Messungen zu Gebote stünden, wie das eben leider noch nicht der Fall ist, dann könnte man auch vielleicht nach gewissen Zeitabständen bei manchen aufgerichteten Schichten je einen etwas anderen Fallwinkel ablesen. Aber man scheint die Idee einer noch heute fortgesetzten Hebung und Faltung ganzer Gebirgsketten manchmal ängstlich vermeiden zu wollen, und doch ist im Grunde genommen nichts plausibler. In früheren Perioden soll Alles drunter und drüber gegangen sein, da kam es z. B. auf ein paar Spalten mehr oder weniger nicht an. Dafür möchte man sich in manchen Dingen gern mit dem Gedanken einer grösseren Stabilität der heutigen Verhältnisse trösten.

Zu prüfen wären jetzt die Beispiele, aus denen das Gegentheil der in den obigen Seiten vertretenen Annahme gefolgert werden könnte. Peschel beruft sich nämlich auf einen Fall, den Ch. Darwin in seiner Reise eines Naturforschers um die Welt aus Südamerika erwähnte. Darwin sagt nämlich (deutsche Ausgabe von Carus, Stuttgart 1875, p. 412): „Mr. Gill erwähnte auch gegen mich einen äusserst interessanten und, so viel mir bekannt ist, vollkommen einzig dastehenden Fall, wo eine unterirdische Störung die Entwässerung eines Landes verändert hat. Als er von Casma nach Huaraz (nicht sehr weit von Lima) reiste, fand er eine mit Ruinen und Zeichen alter Cultur bedeckte, aber jetzt vollkommen kahle und unfruchtbare Ebene. In ihrer Nähe fand sich das trockene Bett eines beträchtlichen Flusses, aus welchem früher das Wasser zur Berieselung abgeleitet wurde. Im Ansehen des Flussbettes war nichts, was hätte andeuten können, dass

der Fluss nicht wenige Jahre zuvor noch darin geflossen wäre. An einigen Stellen breiteten sich Sand und Kiesschichten aus, an anderen war der solide Felsen zu einem breiten Canale ausgewaschen, welcher an einer Stelle ungefähr 40 Yards breit und 8 Fuss tief war. Es liegt ganz in der Natur der Sache, dass Jemand, welcher dem Laufe eines Flusses aufwärts folgt, immer in einer grösseren oder geringeren Neigung aufsteigen muss. Mr. Gill war daher sehr erstaunt, als er dem Bette dieses alten Flusses folgte und plötzlich fand, dass er bergab ging. Er war der Ansicht, dass die Neigung nach abwärts ungefähr einen Fall von vierzig oder fünfzig Fuss senkrecht betrug. Hier liegt ein ganz unzweideutiger Beweis dafür vor, dass ein Bergrücken gerade quer durch das alte Strombett emporgehoben worden ist. Von diesem Moment an war der Lauf des Flusses gehemmt und das Wasser musste nothwendig umkehren und einen neuen Canal bilden. Ferner musste von demselben Momente an die anstossende Ebene ihren befruchtenden Strom verloren haben und eine Wüste geworden sein."

Dieses Beispiel, so wie es in der Darwin'schen Beschreibung sich darstellt, ist aber doch als Beweis gegen die Annahme, Querthäler könnten nicht von Anfang an durch Erosion entstanden sein, von sehr zweifelhaftem Werthe. Aus der Schilderung des von Herrn Gill besuchten Thales geht nämlich wohl mit annähernder Gewissheit hervor dass das betreffende Thal überhaupt kein Querthal, sondern wenigstens zum grössten Theile ein Längenthal sein muss. Querthäler in Hochgebirgen pflegen nicht so breit zu sein, dass Wasser zur Berieselung der Culturen rechts und links abgeleitet werden kann, die Flüsse pflegen in Durchbruchsengen nicht Sand und Kiesschichten abzusetzen, weil ihr Gefälle dazu in der Regel zu stark ist, diese Schilderung passt viel eher auf ein Längenthal.

Der Umstand aber, dass ein Längenthal, welches früher augenscheinlich einem und demselben Flusslaufe gedient hat, später durch eine inmitten seiner Erstreckung aufgetriebene Bodenanschwellung entzwei getheilt wird in der Weise, dass dann die Gewässer von dieser Bodenanschwellung theils nach dieser, theils nach jener Richtung hin verlaufen, ist nicht eine so gar vereinzelte Thatsache. Ich erinnere an das Pusterthal in Tirol mit seiner Wasserscheide bei Toblach, ich erinnere an das Thal zwischen Tarvis und Pontafel in Kärnten mit seiner Wasserscheide bei Saifnitz. Ein Beispiel ähnlicher Art habe ich jüngst, im Verein mit Paul (Studien in der Sandsteinzone der Karpathen, Jahrb. d. geol. R.-A. 1877, p. 128) aus den ostgalizischen Karpathen mit dem Thale von Osław bekannt gegeben. Endlich kann hier in gewissem Sinne vielleicht auch der so merkwürdigen Verhältnisse des Manytschthales nördlich vom Kaukasus gedacht werden, wo die betreffende Bodenanschwellung allerdings nicht so weit fortgeschritten erscheint, um eine völlige Trennung der nach beiden Seiten abfliessenden Gewässer zu bewirken.

Nun wird man freilich fragen, warum eine nachträgliche Bodenanschwellung, durch welche der Verlauf eines Flusses in einem Längsthale unterbrochen wird, nicht ebenso leicht den Verlauf eines Flusses in einem Querthale hemmen kann. Die Beantwortung dieser Frage ist

indessen vielleicht nicht allzu schwer, wenn man sie ganz im Allgemeinen auffasst.

Es wurde bereits betont, dass an die fortgesetzte Austiefung eines Thales durch einen Fluss bei gleichzeitigem Fortschreiten der Dislocation und der Emporhebung des von dem Flusse durchschnittenen Terrains nur dann gedacht werden könne, wenn die Energie der Erosion im Stande sei, gleichen Schritt mit der Energie der Dislocation zu halten. Je energischer also die Erosion ist, desto leichter wird sie die Wirkungen der betreffenden Dislocation auf das Flussbett aufheben können. Diese Energie der Erosion hängt natürlich von verschiedenen Umständen ab, wozu wir die Gesteinsbeschaffenheit des zu erodirenden Terrains, die Steilheit des Gefälles, die Menge des durch den Fluss bewegten Wassers, sowie die Continuität oder die Periodicität eines Wasserlaufes rechnen müssen. Da stellen sich denn die Verhältnisse für die Erosion in Querthälern weit günstiger als in Längsthälern.

Es mag gestattet sein, hier wieder die Autorität Rütimeyer's anzurufen. Derselbe sagt in Beziehung auf das Thalsystem der Reuss (l. c. p. 42): „Man sollte glauben, dass in den tausend Runsen, wo das Wasser genau im Streichen des Gesteins und auf den blättrigen Schichtköpfen arbeitet, es viel rascher Längsthäler einsägen würde, als ein Querthal. Nichtsdestoweniger ist dies nicht der Fall. Solche Runsen, oft nur durch schmale Rücken von einander getrennt, existiren allerdings sehr viele, und die Wassermenge, die sie führen, ist im Verhältniss zu der Rinne oft nicht geringer als die Wassermenge der Reuss im Vergleiche zu ihrem Rinnsale. Dennoch verschwinden jene an Volum im Vergleiche mit der Reussschlucht, und sie vermögen sich selten bis zur Flusssohle hinabzuarbeiten. Die Reuss sägt rascher, und die Seitenwasser stürzen fast alle in Wasserfällen in den Hauptfluss."

Beispiele dieser Art lassen sich auch aus dem Alburs beibringen. Der Tschalus hat sich am Hesortschem eine ausserordentlich tiefe Schlucht eingegraben. An den Seiten dieser Schlucht stürzen Bäche mit plötzlichem Absturz in hohen Wasserfällen in die Tiefe. Der von Imamsadeh Haschim (nördlich Stadt Demawend) kommende Bach verläuft in einer Querschlucht. Eine Strecke unterhalb Imamsadeh Haschim empfängt er von links einen Seitenzufluss, der fast ebenso wasserreich ist, als er selbst und welcher sich als hoher Wasserfall von der schroffen Kalkwand in die Querschlucht hinabstürzt.

In den meisten Fällen ist auch in Querthälern das Gefälle ein stärkeres als in Längsthälern. Ein Fluss pflegt deshalb in Querthälern keine so nennenswerthen Ablagerungen zu veranlassen, wie er das in Längsthälern in der Regel thun wird. Das sind allgemein bekannte Thatsachen. Die Energie der Erosion wird nun natürlich dort, wo ein Fluss Material ablagert, statt solches wegzunehmen, eine relativ geringe sein. Deshalb wird eine Bodenanschwellung, die sich inmitten eines Längsthales bildet, viel leichter die Ablenkung einer Wasserader und eine andere Vertheilung der Wasserverhältnisse herbeiführen können, als eine Bodenbewegung, welche mehr oder weniger senkrecht gegen die Richtung eines Querthales vor sich geht.

In dem von Darwin mitgetheilten Falle jedoch scheint noch ein anderes Moment hinzuzutreten, durch welches die Beweiskraft dieses

Falles im Sinne Peschel's sehr abgeschwächt wird. Darwin hebt nämlich selbst den ausserordentlich dürren und wüsten Charakter der Cordillere hervor, von welcher in dem citirten Beispiele die Rede ist (l. c. p. 411). Er schreibt diesen Zustand der grossen Erhebung der Cordillere zu und glaubt, dass diese Erhebung sich seit den Zeiten, als die Indianer anfingen diese Gebirge zu bewohnen, derart gesteigert habe, dass auch die Dürre zunahm und die durch Ruinen aus älteren Zeiten constatirte Bewohnbarkeit des Landes unmöglich machte. Nun muss aber jedenfalls schon zu Zeiten der Indianer, denen Darwin ein hohes Alterthum zuerkennt, die Trockenheit des Landes eine grosse gewesen sein, sonst hätten dieselben nicht zu dem Auskunftsmittel von Wasserleitungen und künstlichen Berieselungen gegriffen, von denen Darwin selbst spricht, sonst hätten dieselben nicht „Berieselungsströme in Tunnels durch Berge aus soliden Felsen“ hindurchgeführt, um somit an sich ganz wasserlose Gebiete durch das Wasser anderer Thäler zu befruchten. Der Fluss also, von welchem Darwin nach der Erzählung Gill's spricht, hat wahrscheinlich seit längerer Zeit überhaupt kein Wasser geführt, und wenn die Bodenbewegung, welche sein Thal an einer Stelle seines Verlaufes emporhob, erst in der jetzigen, wie man sieht, schon seit geraumer Zeit datirenden Periode der Dürre und Trockenheit jenes Gebietes erfolgte, dann konnte die Erosion freilich nicht mit dieser Bewegung gleichen Schritt halten, denn zur Erosionsthätigkeit eines Flusses gehört nicht blos ein Flussbett, sondern vor Allem Wasser in demselben.

Deshalb wäre es auch nicht allzu befremdlich, wenn einmal beispielsweise in den dürren Gebieten West- oder Central-Asiens, wo es eine Menge von Flussbetten gibt, welche den grössten Theil des Jahres über trocken liegen, ähnliche Beispiele, wie das von Gill erzählte, aufgefunden würden.

Ist nur einigermassen continuirlich fliessendes Wasser vorhanden, dann fällt es der Erosion nicht schwer, die grössten Hindernisse zu überwinden. Ich erinnere an die von Lyell erwähnten Verhältnisse des Simeto in Sicilien, dessen Lauf durch Lavaergüsse im Jahre 1603 abgedämmt wurde, und dem es gelang, sich im Laufe der folgenden $2^1/_2$ Jahrhunderte einen 50 bis einige 100 Fuss tiefen, stellenweise 40 bis 50 Fuss breiten Canal in dem festen Basalt auszuhöhlen. (Vergl. auch Dana, l. c. p. 643.)

Man könnte aber auch Verhältnisse in's Auge fassen, wie die Verlegung des Oxusbettes oder die Verlegung des Bettes einiger norddeutscher Flüsse seit geologisch betrachtet junger Zeit, um sie den in diesem Aufsatze vertretenen Anschauungen entgegenzuhalten.

Bereits Fr. Hoffmann hatte gezeigt, dass die Elbe wahrscheinlich ehemals ihren Lauf über den Drömling fort in das Thal der Aller und Weser genommen habe. Girard (Monatsber. über die Verhandlungen d. Ges. für Erdkunde zu Berlin 1846, p. 89) versuchte den Nachweis, dass die Oder ihren ehemaligen Lauf unterhalb Frankfurt in das jetzige Spreethal wandte und so über die Gegend von Berlin, Spandau und Havelberg ihre Richtung nach Hamburg zu nahm. Ebenso soll die Weichsel ehemals in der Gegend von Bromberg abgelenkt gewesen sein, und ihren unteren Lauf theils im jetzigen Thal

der Oder, theils von Schwedt aus durch das Thal der Randow nach Ukermünde gehabt haben. Girard meinte den Grund dieser Veränderungen „vielleicht in einer Erhöhung des westlichen Terrains bei der Erhebung von Dänemark, die erst sehr spät erfolgt ist," suchen zu dürfen (l. c. p. 90).

Gesetzt nun den Fall, diese Verlegung von Flussläufen habe in der That in Folge von kleinen Niveauveränderungen stattgefunden, von denen die von jenen Flüssen durchzogenen Gebiete betroffen wurden, so ist doch dabei zu bedenken, dass eine Niveauveränderung im Sinne einer allgemeinen, über grosse Strecken verbreiteten seculären Hebung oder Senkung nicht gleichbedeutend sein kann mit einer Gebirgsfaltung und mit einer Dislocirung von Gesteinsschichten, wie solche durch Querthäler aufgeschlossen wurden. Beim Oxus, dessen Verlegung in Folge von Bodenerhebungen an und für sich wohl noch zweifelhaft bleibt, kommt ausserdem noch die Thatsache in Betracht, dass diesem Strome die Behauptung seines Bettes gegen etwaige Eingriffe der Bodenbewegung auch durch die mit den Culturen seiner ehemaligen Anwohner verbundene beträchtliche Wasserabzapfung erschwert war.

Flüsse, welche in Ebenen verlaufen, haben überhaupt eine geringere Constanz ihres Bettes, namentlich wenn dieses Bett sich in einem aus jungen Ablagerungen gebildeten Terrain befindet. „Horizontal gelagertes Gestein", sagt Rütimeyer (l. c. p. 37) erschwert die Wirkung des Wassers, weil der Factor der Schwere auf kleine Stellen isolirt wird. Steilgeneigte oder verticale Schichten beschleunigen die Zerstörung nicht nur dadurch, dass das Gewicht an der Arbeit theilnimmt, sondern weil auch die Durchfeuchtung des Gesteins hier rascher vor sich gehen und tiefer dringen wird." Dazu kommt dann noch der Umstand, dass die Flüsse, um deren Verlegung es sich oben handelte, sich in einem aus jüngeren, weicheren Gesteinen gebildeten Terrain bewegen. Für die norddeutschen Flüsse ist dieses sicher und für den grössten Theil des alten Oxuslaufes mehr als wahrscheinlich. Dass aber weichere Gesteine sich als ein grösseres Hinderniss der Constanz eines Flussbettes erweisen als härtere, ist ziemlich sicher und klingt nur für den ersten Augenblick sonderbar.

Es mag passend sein, hier an die Mittheilung des ungarischen Geologen Ludwig Lóczy über eine auffallende Thalbildung im Bihargebirge (Verh. d. geol. R.-A. 1877 p. 270) zu erinnern. „Im weichen Schuttmateriale wird dem Wasser immer wieder neues Materiale in den Weg gelegt, bis seine Kraft nicht mehr ausreicht und es gezwungen ist, seitlich auszuweichen. Trifft es hingegen harten Felsen, so geht die Arbeit des Einschneidens zwar langsam, allein sie ist dauerhaft, die Uferwände bleiben sozusagen unter jedem beliebigen Neigungswinkel stehen."

Einem Fluss im dislocirten Terrain ist sein Lauf jedenfalls genauer vorgezeichnet, als einem Fluss in der Ebene. Allerdings handelt es sich bei unserer Betrachtung darum, den Anfang der Querthalbildung durch eine Gebirgskette hindurch jedesmal in eine Zeit zu verlegen, wo diese Kette eben noch kein Gebirge, sondern flaches Vorland eines älteren Festlandes und nur in der Anlage vorhanden war. Man wird aber doch die Hebung einer Kette sich nicht in der Weise

zu denken haben, dass sie ihrer ganzen Erstreckung nach mit absolut gleicher Intensität und ohne ursprüngliche Höhendifferenzen aufstieg. Diejenigen Theile der Kette also, bei denen jene Intensität am geringsten war, werden vom Anfang an den Lauf der Flüsse und die ungefähre Lage des künftigen Querthales bestimmt haben. Der Spielraum, den der Fluss beim Beginne der Erhebung der Kette noch haben konnte, musste im Masse der Zunahme dieser Erhebung immer mehr eingeschränkt werden. Eine Verstärkung der Erosionswirkung ergibt sich als nothwendige Folge dieser Einschränkung, welche das Einschneiden der Gewässer in das Gestein einer stets enger und enger begrenzten Linie oder Zone zuwies. So entstand wohl in den meisten Fällen das, was wir heute ein Querthal nennen.

Nicht eine neue Hypothese ist es, die ich in den vorstehenden Auseinandersetzungen entwickeln wollte, dem Bedürfnisse nach neuen Hypothesen in der Geologie kommt die heutige Zeit ausreichend entgegen. Diese Auseinandersetzungen enthalten nur Gedanken in der Richtung und im Sinne einer Theorie, wie sie sich, glaube ich, als letzte Consequenz der von Rütimeyer und Anderen so überzeugend vertretenen Anschauung von dem grösseren Alter vieler Thäler und von der Unabhängigkeit der Entstehung vieler Querthäler von Gebirgsspalten ergibt. Sollte nun aber auch die Anwendung der hier versuchsweise entwickelten Auffassung nicht überall durchführbar sein, so mag es doch einzelne Fälle geben, wo man mit deren Zugrundelegung besser zurechtkommt, als mit anderen Hypothesen. Im Falle sich das bestätigt, dann bekommen manche Wasserscheiden eine Bedeutung, die sich wesentlich über die einer rein topisch-geograpischen Thatsache erhebt.

Das Erdbeben von Klana

im Jahre 1870.

Die Stosslinie von 1348 u. ihr Zusammenhang mit der Mürzlinie.

Zone häufiger Erschütterungen

Gebiet d. stärksten Erschütterung d. Erdbebens v. Klana (nach Stur)

Stosslinien

" (hypothetische Verbindungen u. Fortsetzungen)

NB. Die angesetzten Datumsangaben beziehen sich auf Erschütterungen deren größte Intensität an den angezeigten Punkten vermuthet werden darf.

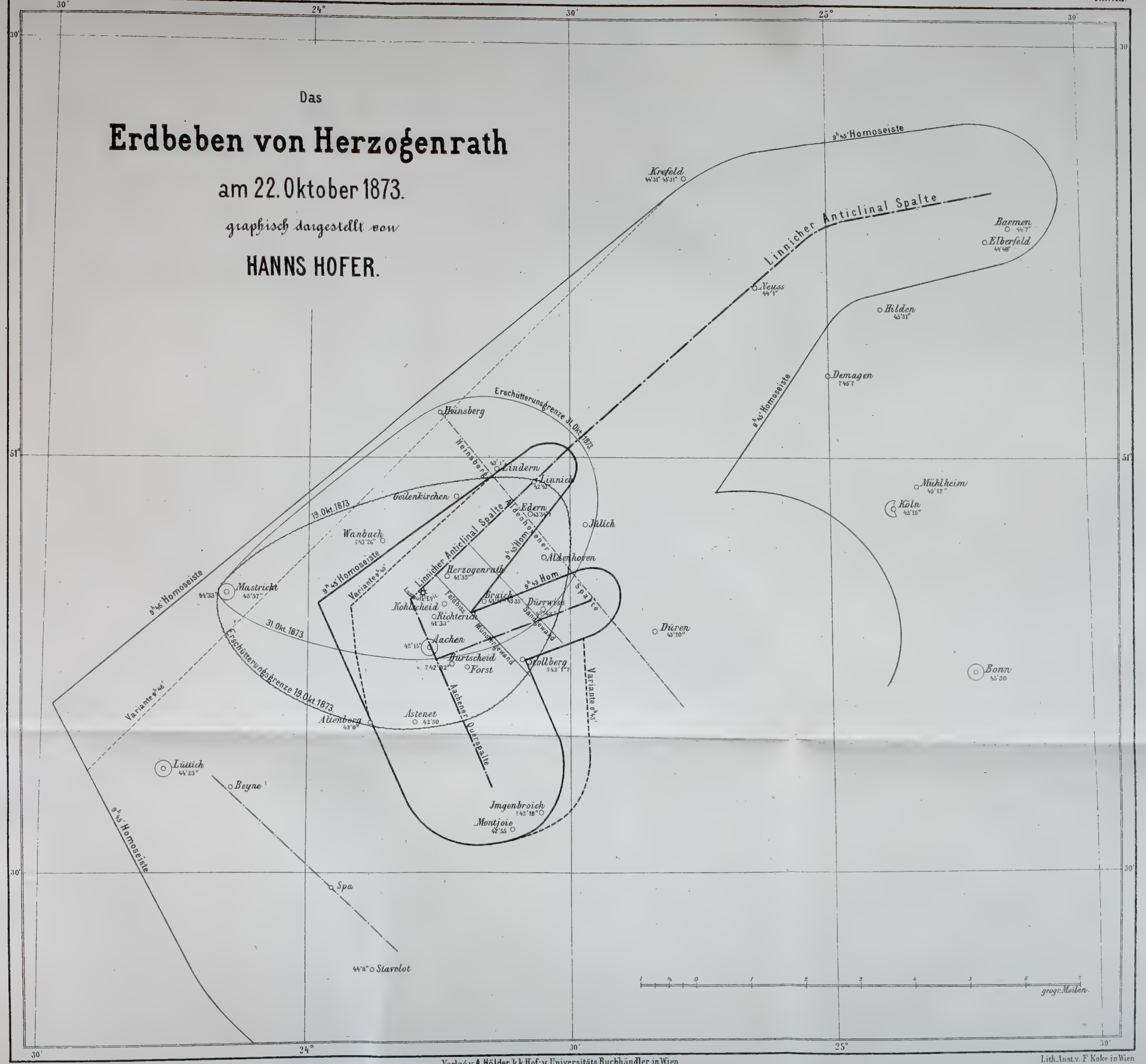
Jene Angaben, welche sich nicht auf das Erdbeben von Klana beziehen, erscheinen eingeklammert.

ADRIATISCHES MEER

Verlag von A. Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Taf. XII.



Verlag v. A. Hölder k.k. Hof- u. Universitäts Buchhändler in Wien
Lith. Anst. v. F. Koke in Wien

Tafel XIII.

1.	Lacuna (Ebora) crassilabris Conr. sp.
2— 3.	Lac. (Ebora) bella Conr. sp.
4— 7.	Hydrobia (Isaea) confusa Bttg. n. sp.
8— 9.	Hydr. (Isaea) Ortoni Gabb. sp.
10—11.	Hydr. (Isaea) tricarinata Bttg. n. sp.
12.	Hydr. (Isaea) protea Gould sp. lebend.
13.	Turbonilla minuscula Gabb.
14—15.	Pseudolacuna macroptera Bttg. n. sp.
16—18.	Dreissena fragilis Bttg. n. sp.
19—21	Anisothyris amazonensis Gabb. sp.
7—22.	Anis. tenuis Gabb. sp.



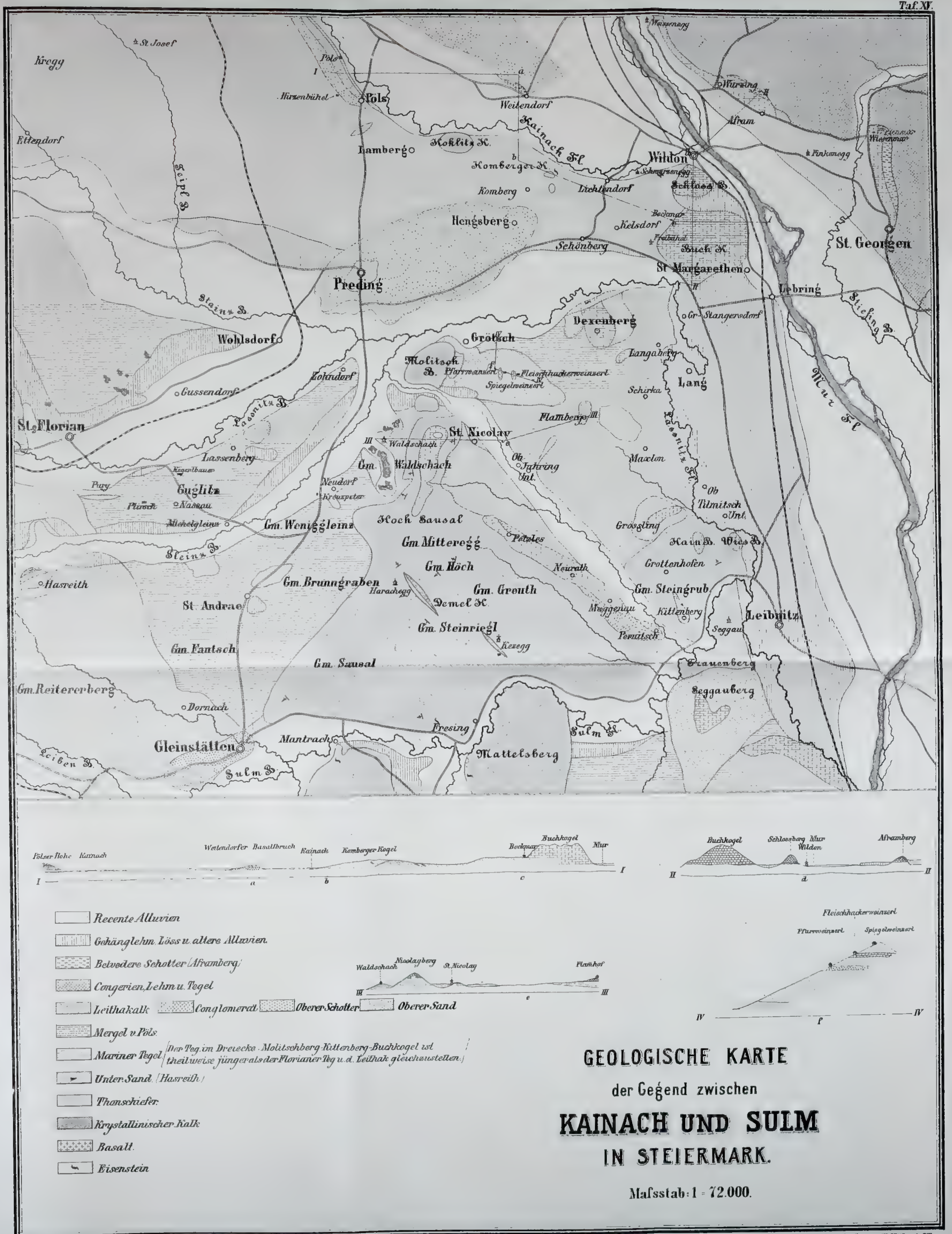
Rud. Schön del. & lith.

Tafel XIV.

1—11.	Anis. cuneata Conr.
12—13.	Anis. erecta Conr. Typ. und
14—15	var. elongata Bttg.
18—22.	Anis. obliqua Gabb. sp. und
16—17.	Uebergangsformen zu 23—27. Anis. carinata Conr.



Rud. Schön del. & lith.



Verlag von A. Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur; 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.		Schw. Karte fl.	kr.	Color. Karte fl.	kr.
	I. Oesterreich ob und unter der Enns.				
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	40	1	20
2	Krumau	.	60	4	50
3	Weitra	.	60	4	50
4	Göffritz	.	60	4	
5	Znaim		60	5	.
6	Holitsch	.	60	3	50
7	Schärding	.	40	1	70
8	Freistadt	.	60	3	.
9	Zwettl	.	60	2	.
10	Krems	.	60	5	50
11	Stockerau	.	60	4	50
12	Molaczka	.	60	3	50
13	Braunau	.	40	2	.
13b	Ried		60	4	50
14	Linz	.	60	3	.
15	Amstetten	.	60	3	.
16	St. Pölten	.	60	4	.
17	Wien	.	60	5	.
18	Pressburg	.	60	4	50
19	Gmunden	.	40	4	.
20	Windischgarsten	.	60	5	50
21	Waidhofen	.	60	5	50
22	Maria-Zell	.	60	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	60	5	50
24	Wieselburg	.	60	2	.
25	Hallstatt	.	40	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	40	1	.
28	Mürzzuschlag	.	60	4	50
29	Aspang	.	60	4	50
29	Die ganze Karte		.	111	.
	II. Salzburg.				
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	30	1	.
3	Ried		40	4	
5	Salzburg	.	40	3	.
6	Thalgau	.	40	4	.
7	Hopfgarten	.	30	3	.
8	Saalfelden	.	40	4	.
9	Radstadt	.	40	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	40	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	40	4	50
12	Radstädter Tauern	.	40	4	50
13	St. Leonhard	.	30	1	.
14	Teffereckon	.	30	1	.
15	Gmünd	.	30	1	
13	Die ganze Karte		.	39	50
	III. Steiermark und Illyrien.				
	Umgebung von				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
	Umgebung von				
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg		70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz		70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest		70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino		50	2	60
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	
36	Die ganze Karte		.	121	.
	IV. Böhmen.				
	Umgebung von				
1a	Schluckenau	.	50	1	.
1b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	70
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau		70	4	
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun		70	5	
20	Beneschau	.	70	4	
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen		70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	
31	Neuhaus		70	1	.
32	Zerekwe		50	4	.
	Umgeb. v.				
33	Kuschwarda	.	50	1	
34	Krumau	.	70	5	
35	Wittingau	.	70	4	
37	Rosenberg	.	50		50
38	Puchers	.	50		70
38	Die ganze Karte		.	135	
	V. Ungarn.				
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin		70	6	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca		70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	
F 3	Kremnitz		70	5	50
F 4	Schemnitz		70	4	.
F 5	Verebély u. Bars		70	2	
F 6	Gran	.	70	5	
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin		70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl		70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge		50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprád	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek		70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló		50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	.
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrö		70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	
I 6	Mezö Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld		70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Satoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény		70	3	.
L 2	Szina		70	2	
L 3	Unghvar		70	4	
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta		70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte		.	135	

C. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur; 4000 Klafter = 1 Zoll etc.

	Schw. fl.	kr.	Color. fl.	kr.
I. Administrativ-Karte v. Ungarn; 18 Blätter	.	.	74	95
II. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
— bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
Lombardie und Venedig über die Landesgrenze	4		30	
III. Siebenbürgen in 4 Blättern	3	.	17	.
IV. Banat in 4 Blättern	2	20	12	.
V. Slavonien und Militärgränze: 1 Blatt	.	50	4	50
VI. Croatien und Militärgrenze: 1? Blätter 2000° = 1 Zoll	8	.	14	.
VII. Dalmatien in 2 Blätter 6000° = 1 Zoll	1	.	6	

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Durch Farbendruck veröffentlichte Uebersichtskarten

im Verlage von A. Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Geologische Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von **Fr. Ritter v. Hauer.** Maassstab 1 : 576000. 12 Blätter . . . fl. 45. —

Geologische Karte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von **Fr. Ritter v. Hauer.** Maassstab 1 : 2,016000. 3. Auflage. 1 Blatt . . . . „ 6. —

Inhalt.

Seite
Der Sonnstein-Tunnel am Traun-See. Von C. J. Wagner. (Mit einer geologischen Karte. Tafel Nr. VI.) 205
Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten. Von Carl Rochata. Mit 4 Tafeln (Nr. VII—X). 213
Geologische Verhältnisse des Jemnik-Schachtes der Steinkohlen-Bergbau-Actien-Gesellschaft „Humboldt“ bei Schlan im Kladnoer Becken. Von D. Stur. 369

Unter der Presse.

1878. XXVIII. Band.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Nr. 3. Juli, August, September.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Ausgegeben am 31. December 1878.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1878. XXVIII. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel XVI—XXI.



WIEN, 1878.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 15.

Preis pro Band (4 Hefte): 8 fl. — Einzelne Hefte 2 fl. 50 kr. Oe. W.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien

Rothenthurmstrasse 15.

28. Band. 1878. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Alpine Phosphate.

Von J. Gamper.

I. Blauspath von Steiermark.

Roth gibt in seiner Arbeit „über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben" (Berliner Akademie der Wissenschaften, am 30. April 1868 p. 329) folgende Hypothese über die Paragenese von Thonerde-Phosphaten.

„Die Nichtsilicate, welche vom Kalk und Dolomit abgesehen, in den plutonischen Gebirgsarten stets in viel geringerer Menge vorhanden sind, als die Silicate, liefern bei der Verwitterung Lösungen, welche auf die Silicate und deren Verwitterungsproducte einwirken. Hier sind zunächst die Phosphate und Sulphurete zu nennen, und unter den ersteren ist der phosphorsaure Kalk hervorzuheben, enthalten in dem weit verbreiteten, in kohlensaurem Wasser löslichen Apatite.

Nach den Versuchen von P. Thenàrd (C. R. 46, 212, 1858) setzt sich gelöster phosphorsaurer Kalk in Berührung mit Thon zu phosphorsaurer Thonerde um. Nach Warington (Chem. Soc. J. (2) 4, 496. 1866) entziehen Thonerde und Eisenoxydhydrat der Lösung des phosphorsauren Kalkes in kohlensaurem Wasser den grössten Theil der Phosphorsäure. Auf diese Weise bildet sich als Product der Verwitterung phosphorsaure Thonerde.

Aus der Gruppe der Sulphurete tritt als verbreitetstes Mineral der Kies hervor. Er liefert bei der Verwitterung schwefelsaure Lösungen, welche die Bildung von schwefelsaurer Thonerde veranlassen. Dasselbe bewirken Lösungen von Gyps und schwefelsaurer Magnesia. Wird die gelöste schwefelsaure Thonerde durch die in allen Wässern enthaltenen Carbonate zu unlöslichen Verbindungen ausgefällt, so kann ein Theil des Thonerdephosphates, welches in Kohlensäure und Alcalibicarbonat enthaltendem Wasser löslich ist, in Lösung fortgeführt und unter Umständen wieder abgesetzt werden."

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob und in wie weit diese Hypothesen von Roth zur Erklärung der Entstehung

des Blauspathes auf den alpinen Lagerstätten von Krieglach und Fischbach anwendbar sind.

Ich legte mir die Frage vor, in welchem Nebengestein dieses Thonerde-Magnesiaphosphat — welches ob seiner Seltenheit und wegen seiner chemischen Zusammensetzung eines besonderen Interesses würdig ist — vorkommt. Auch war der Vermuthung Raum gegeben, dass in der Gesellschaft des Lazulithes nächst Krieglach und Fischbach andere Phosphate — vielleicht Apatit, Peganit, Wawellit, Fischerit — auftreten.

Meine geologischen Untersuchungen dieser Blauspathfundstätten ergaben folgende Resultate;

Der Lazulith des Giesshübler Holzschlages unweit Ratten wurde von mir nicht nur auf secundärer Lagerstätte in losen Quarzitfragmenten, sondern auch auf seinem primären Fundort vorgefunden.

Der stahlgraue, feingerippte Thonglimmerschiefer, welcher die dichtbewaldeten Höhen der nächsten Umgebung zusammensetzt, ist von zahlreichen Quarzadern durchschwärmt.

Ein solcher Quarzgang ist auf dieser Lagerstätte das Muttergestein des Blauspathes. In dem einen Holzschlage, welcher der Kuppe des Giesshübler Kogels am nächsten liegt, erscheint im anstehenden Quarzfelsen ein fast handbreiter lasurblauer Lazulithgang, welcher sich bei seinem Hinabstreichen nach abwärts in kleinere Streifen und Stückchen auflöst. Die letzten Spuren des Blauspathes sind in der Nähe eines Bauernhauses, „zum Dissauer" genannt, sichtbar.

An diesem Punkte liegen auf dem Felde und im Gestrüppe zahlreiche Quarzbrocken herum, in welchen feine Lazulith-Pünktchen und langgestreckte Fasern eingestreut sind. Hie und da enthalten auch diese Quarzitfragmente kleine Hohlräume, welche mit dünnen, nadelförmigen Bergkryställchen ausgekleidet sind. Auch sind in diesen Quarzfelsen, welche schneeweisse, zuckerähnliche Farbe haben, kleine durchsichtige oder rauchgraue Quarzkrystalle porphyritisch eingesprengt. Der Lazulith dieser Lagerstätte ist azurblau, wie jenes bekannte Blauspathvorkommen im Rädelsgraben nächst Werfen.

Die genaueste Untersuchung des Nebengesteines auf dieser Fundstätte ergab keine Anzeichen, welche auf ein anderes Thonerdephosphat hinweisen. Auch findet sich hier nicht jenes spatheisensteinähnliche Mineral, welches nächst Werfen in der Gesellschaft des Blauspaths vorkommt. Das Nebengestein des Lazulithes ist auf der Karte als Grauwackeschiefer bezeichnet. Derselbe ist von dem lazulithführenden Thonglimmerschiefer im Fresnitzgraben petrographisch sehr wenig verschieden.

Der dunkelgraue Thonglimmerschiefer im Fresnitzgraben führt zahlreiche Quarzitadern, welche meist parallel zur transversalen Schichtung dieses Gesteines verlaufen.

Dieselben sind oftmals von grösseren und kleineren Pyritkryställchen überstreut und in Folge der Zersetzung dieses Minerals dunkel-

roth oder braunroth gefärbt. Namentlich auf der Lazulithfundstätte kommt Pyrit in Kryställchen vor von der Form $\frac{1}{2}$ (∞O2) . O. Auch trifft man dort zellige Quarzpartien, welche zahlreiche Hohldrücke nach Pyritkrystallen führen. An der Grenze des Thonglimmerschiefers zum grauen, feinkrystallinen Kalke,[1]) welcher den Gilgkogel am Anfange des Fresnitzgrabens zusammensetzt, kommen im Schiefer liniengrosse Rutilkryställchen vor.

Eine Bauschanalyse zeigte, dass die chemische Zusammensetzung des Thonglimmerschiefers im Fresnitzgraben der des dichten, grünlichgrauen Schiefers von Graubündten sehr nahe steht.

I.		II.	
Al_2O_3	= 24·89	Al_2O_3	= 25·01
Fe_2O_3	= 12·34	Fe_2O_3	= 12·25
CaO	= 4·94	CaO	= 4·79
MgO	= 5·61	MgO	= 5·72
—		K_2O	= 1·05
—		Na_2O	= 2·01
SiO_2	= 51·04	Verlust als SiO_2	= 50·17

Bei der ersten Analyse erfolgte die Aufschliessung des Materials durch Zusammenschmelzen mit kohlensauren Alkalien; bei der zweiten Bestimmung wurde Fluorammonium angewendet und die Kieselerde aus dem Verluste gerechnet.

Wie im Giesshübler Holzschlage, so ist auch im Fresnitzgraben eine im Thonglimmerschiefergebiete eingelagerte Quarzitader die primäre Lagerstätte des Blauspathes.

Auf dieser Localität erscheint der Lazulith zum ersten Male auf der Berglehne jenseits des Fresnitzgrabens als ein schuhbreites, blaues Band. Dasselbe scheint sich unterhalb des Gipfels fortzusetzen und tritt im Fresnitzgraben auf dem flachen Abhange zum zweiten Male zu Tage. An dieser Stelle ist der Lazulithgang am breitesten. Er löst sich bei seinem Hinabstreichen in schmale Streifen und Stückchen auf und ist zum letzten Male sichtbar in den grossen, anstehenden Quarzfelsen des Bachbettes. Auch im Fresnitzgraben fand ich ausser diesem von NO nach SW streichenden Lazulithgange keine anderen Phosphate. Auch liess sich weder durch chemische Prüfung, noch durch mikroskopische Untersuchungen des Thonglimmerschiefers ein Auftreten von Phosphaten in demselben constatiren.

---

[1]) Dieser Kalk wäre nach den Ergebnissen meiner Analyse gesammelter Handstücke als Dolomit zu bezeichnen. Derselbe ist an der Grenze zum Thonglimmerschiefer von Glimmerschüppchen und Quarzkörnchen durchwebt. Auf den Gilgkogel kommen recht nette Calcitkrystalle und kugelige Krystalldrusen und zellige Kalkgebilde vor.

Unlöslicher Rückstand	= 0·7
$FeCO_3$	= 0·56
$CaCO_3$	= 56·19
$MgCO_3$	= 43·01.

Die Lazulithpartien zeigen oftmals eine krummschalige Structur. Sie sind stets von dünnen Muskovittäfelchen umrandet und von Quarzstreifen durchsetzt. Die himmelblauen Lazulithe von Krieglach verlieren ihre Farbe bei der Anfertigung von Dünnschliffen sehr rasch, während die lazurblauen Varietäten von Werfen und Fischbach ihre Farbe selbst im dünnsten Blättchen behalten. Alle Blauspathe werden nur bei sehr lange fortgesetzten Schleifen durchsichtig. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass oftmals anscheinend ganz reine Blauspäthe innigst von Glimmerschüppchen und Quarztheilchen durchwebt sind. Der Lazulith von Krieglach namentlich zeigt unter dem Mikroskope zahlreiche, netzartig aneinander gereihte Poren und bei gekreuzten Nikols die deutlichste krystalline Structur. Ausserdem erscheinen farblose, opake oder grüne Inselchen und aderähnliche Partien mit schaliger Structur, um welche sich die benachbarte Materie radialfasrig anordnet.

In der unmittelbaren Nähe der Blauspathfundstätte sind im Fresnitzgraben granitähnliche Geschiebe vorhanden, welche von ungemein zahlreichen Turmalinnadeln durchsetzt sind. Dieses Gestein ist ein bald grobkörniges, bald mehr feinkörniges Gemenge von viel Orthoklas mit wenig plagioklastischen Feldspathpartikelchen, rauchgrauen Quarzpartien und öfter ziemlich grossen sechsseitigen Muskowittäfelchen. Die Turmalinkrystalle sind sehr deutlich der Länge nach gestreift und oftmals zerbrochen. Deren Krystallflächen sind sehr unvollkommen entwickelt. Sie sind dunkelschwarz, der Strich ist dunkelgrau. Unter dem Mikroskope zeigen diese Turmaline die charakteristische, sehr starke Farbenabsorption, schichtenweisen Aufbau und wulstige, eingeschlossene Quarzpartien. An einem dieser Geschiebe von Turmalingranit ist eine Spur des Nebengesteines, granatführender gewöhnlicher alter Glimmerschiefer vorhanden.

Will man aus dem geschilderten Typus der Lazulithlagerstätten von Krieglach und Fischbach einen Schluss auf die chemischen Vorgänge ziehen, welche bei der Entstehung des Thonerde-Magnesiaphosphates thätig gewesen sein mögen, so muss man gestehen, dass man bei der Anwendung der Hypothese von Roth in diesem concreten Falle auf nicht geringe Schwierigkeiten stösst.

Lazulith und Quarz sind in Bezug auf ihr geologisches Alter nicht sehr weit von einander verschieden; vielleicht sind dieselben beinahe gleichalterig. Manche Handstücke scheinen selbst dafür zu sprechen, dass der Blauspath noch vor dem Festwerden des Quarzes sich erhärtet habe. An diesen Stücken umschliesst Quarz die krummschaligen Lazulithpartien, diess lässt sich durch Absprengen von Quarzittheilchen sehr leicht beweisen, indem diese Partikelchen an der dem Lazulith zugewendeten Seite durchaus keinen Splitterbruch, sondern die deutlichst ausgesprochene krummschalige Structur im negativen Abdrucke zeigen. Diese knollige, krummflächige Structur ist aber für ein Phos phat der Thonerde charakteristisch. Am Lazulith findet man keinerlei Eindrücke von Quarzkrystallen oder Quarzsplittern.

Man könnte sich denken, dass Lazulith und Quarz aus einer und derselben Lösung gefällt worden sind.

Zu berücksichtigen ist ferner die Thatsache, dass frischgefällte, phosphorsaure Thonerde sich während des Uebergehens in den festen

Zustand um fast $^3/_5$ ihres Volumens zusammenzieht, wobei die Masse von zahlreichen Spalten und Sprüngen durchsetzt wird.

Die Spalten und Sprünge in dem neugebildeten Lazulith wurden sicher von der kieselsäurehältigen Flüssigkeit auf das Innigste durchdrängt, denn sie sind jetzt gänzlich durch Quarzmasse ausgefüllt, so dass im Phosphate keine leeren Sprünge und auch keine Contractionsformen vorhanden sind. In alle hohlen Räume drang die Quarzmasse buchtartig ein und durchsetzte den Blauspath nach allen Richtungen hin, so dass wir ein inniges Gemenge von Kieselerde und phosphorsaurer Thonerde-Magnesia im derben Lazulithe vor uns haben. Es gehört zu den schwierigsten Aufgaben, auch nur annähernd reines Lazulithmateriale für eine chemische Analyse zu gewinnen. Aus diesem Grunde findet man bei fast allen Analysen des Blauspathes einen Gehalt von Kieselerde angegeben; erst Rammelsberg erkannte, dass derselbe für das Mineral unwesentlich und nur durch diese Verunreinigung durch Quarzmasse zu erklären sei. Ausserdem sind aber die Lazulithpartien nicht nur von Quarz, sondern auch von Kaliglimmer begleitet und durchwebt. Namentlich die Grenze zwischen quarzigem Ganggesteine und Lazulith ist immer durch eine Muscowitzone markirt. Dieser Glimmer kann nur durch Contact von Thonerde mit Kieselsäure unter gleichzeitiger Einwirkung einer alkalischen Flüssigkeit sich gebildet haben.

Dass aber Thonerde im Ueberschusse während dieser chemischen Processe bei der Lazulithbildung vorhanden gewesen sein musste, zeigt die chemische Constitution des Blauspathes selbst an, denn aus der von Rammelsberg angegebenen chemischen Formel des Blauspathes

$$\left\{\begin{array}{c} R^3 P^2 O^8 \\ 2\,\mathrm{\overline{Al}}\,P^2 O^8 \\ H_6\,\mathrm{\overline{Al}}\,O^6 \end{array}\right\}$$

ist klar ersichtlich, dass nicht alle Thonerde des Lazulithes an Phosphorsäure gebunden ist.

Thonerde ist in dem Nachbargesteine genügend vorhanden, so dass dieselbe jedenfalls genügte zur Lazulith- und Glimmerbildung. Dass aber schwefelsaure Flüssigkeiten, wie Roth meint, die Lösung derselben bewirkt hätten, ist sicher nicht leicht denkbar, indem weder im Lazulithe, noch im Nachbargesteine Schwefelsäure oder schwefelsäurehältige Mineralien sind. Auch findet sich in der Nachbarschaft kein secundäres Gypsgebilde.

Dass eine zuströmende Flüssigkeit die Phosphorsäure bei der Entstehung des Blauspathes geliefert habe, ist nothwendig. Ob gelöster Apatit vorhanden gewesen war, oder ein anderes Phosphat, lässt sich nicht entscheiden.

Am auffallendsten ist nur der Umstand, dass an einem Punkte eine verhältnissmässig so grosse Menge eines Phosphats vorhanden ist. An sehr vielen Punkten im Fresnitzgraben sind im Thonglimmerschiefer grössere und kleinere Quarzitadern vorhanden und nur an einem Punkte lässt sich das Vorkommen von Lazulith constatiren.

Dass eine Infiltration von Phosphatlösung auf dem Wege der Lateralsecretion den Lazulithgang gebildet hätte, liesse sich schwer beweisen, denn weder durch chemische Prüfung, noch durch mikroskopische Untersuchungen konnte im Nebengesteine das Vorhandensein von Phosphorsäure oder von Phosphaten constatirt werden. Vielleicht wäre die Thatsache nicht unmöglich, dass eine saline, phosphorsäurehältige Quelle bei der Entstehung des Blauspathes die wichtigste Rolle gespielt hatte.

II. Lazulith von Zermatt.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen war mir nur die Arbeit übrig gelassen, die alpinen Lazulithvorkommen in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften und namentlich auf ihre Structurverhältnisse zu prüfen, indem bereits von den Autoren Brandes, Fuchs, Smith, Brush, Igelström und Rammelsberg sehr eingehende chemische Untersuchungen vorliegen. Nur von dem Blauspathvorkommen von Zermatt, welches Kenngott in seiner Beschreibung der „Minerale der Schweiz", p. 363 bespricht, wurde noch keine quantitative Analyse gemacht. Diese zu liefern versuchte ich.

Die mir zur chemischen Untersuchung vorgelegten Handstücke von Zermatt stellen ein grosskörniges krystallinisches Gemenge von hellazurblauem Lazulithe mit weissem Quarze und spärlichen lichten Glimmerblättchen dar. Unter dem Mikroskope zeigt der Lazulith von Zermatt die deutlichste krystalline Structur und schönen Dichroismus.

Zufolge meiner chemischen Analysen stellt sich die Zusammensetzung also dar:

	P_2O_5	=	42·97
	Al_2O_3	=	28·06
	MgO	=	8·64
	FeO	=	11·91
	H_2O	=	5·61
			97·18
verunreinigende	SiO_2	=	3·04
			100·23

Sieht man von der Quarzmasse ab, welche sich als die mechanisch beigemengte Gangausfüllung selbst durch das sorgfältigste Aussuchen nicht vollständig entfernen lässt, so erhält man folgende Zahlen:

				Atomverhältnisse
P_2O_5	=	44·21	=	0·31
Al_2O_3	=	28·87	=	0·28
MgO	=	8·89	=	0·22
FeO	=	12·26	=	0·17
H_2O	=	5·77	=	0·32
		100		

Nach diesen Zahlen lässt sich für den Lazulith von Zermatt folgender Ausdruck ableiten:

$$\left\{\begin{matrix} Mg_{22}\,\overset{II}{Fe}_{17}\,P_{26}\,O_{104} \\ \overset{III}{Al}_{36}\,P_{36}\,O_{144} \\ \overset{III}{Al}_{20}\,H_{60}\,O_{60} \end{matrix}\right\} + H_4\,O_2$$

Aus den von Brush und Smith gefundenen Zahlen lässt sich für den Lazulith von North-Carolina eine ähnliche Formel ableiten:

$$\left\{\begin{matrix} Mg_{41}\,Fe_{28}\,P_{46}\,O_{184} \\ \overset{III}{Al}_{76}\,P_{76}\,O_{304} \\ \overset{III}{Al}_{46}\,H_{138}\,O_{138} \end{matrix}\right\} - H_{14}\,O_7$$

Diese Formel führt, wenn man Mg und Fe als $\overset{II}{R}$ zusammenfasst, nicht genau zu der von Rammelsberg angegebenen Formel

$$\left\{\begin{matrix} R_3\,P_2\,O_8 \\ 2\,\text{Al}\,P_2\,O_8 \\ H_6\,\text{Al}\,O_6 \end{matrix}\right\}$$

sondern annähernd zu einem Ausdrucke, welchen man durch möglichste Verkürzung der oben angegebenen Formel auch für den Lazulith von Zermatt findet. Derselbe lautet:

$$\begin{matrix} 2\,R_3\,P_2\,O_8 \\ 3\,\text{Al}\,P_2\,O_8 \\ 2\,H_6\,\text{Al}\,O_6 \end{matrix}$$

Während der amerikanische Blauspath einen Abgang von 0.6% Wasser zeigt, ist bei dem Lazulith von Zermatt ein Ueberschuss von Wasser gegen diese letzte Formel vorhanden.

Ausserdem unterscheidet sich der Lazulith von Zermatt vor allen anderen Blauspathen durch einen geringen Thonerdegehalt und durch einen grösseren Gehalt an Eisenoxydul.

Auch der Lazulith von Zermatt ist von Quarztheilchen und Glimmerflitterchen auf das Innigste durchwebt.

Das weisslichgraue Mineralpulver verliert seinen Wassergehalt erst bei sehr lange wirkender Glühhitze. Dabei wird es in Folge der veränderten Oxydationsstufe des Eisens gelblichbraun und es ist sodann in Salpetersäure ziemlich leicht löslich, wobei sich die quarzige Beimengung des Lazulithes als zarte, flockige Kieselerde ausscheidet.

Dünne Splitter verhalten sich vor dem Löthrohre wie Epidot; sie blähen sich blumenkohlähnlich auf und brennen sich weiss. Mit Cobaltsolution befeuchtet und geglüht werden sie schön blau.

Die gelblichbraun gefärbte Schmelze mit kohlensauren Alkalien ist in Salpetersäure leicht und vollständig löslich.

Die Aufschliessung des Lazulithes bei der quantitativen Analyse geschah durch Zusammenschmelzen des gut ausgesuchten und sehr fein gepulverten Materiales mit kohlensaurem Natronkali. Die Bestim-

mung der Phosphorsäure erfolgte, nachdem die Kieselerde abgeschieden war, durch molybdänsaures Ammon und Salpetersäure. Die Entfernung des überschüssigen Molybdäns gelingt erst nach sehr langem Durchleiten von Schwefelwasserstoffgas, aber vollständig. Der Eisenoxydulgehalt wurde ermittelt durch sehr vorsichtiges Zusammenschmelzen des Mineralpulvers mit Borax. Die Schmelze wurde durch Schwefelsäure und Wasser in einer Kohlensäure-Atmosphäre gelöst und mit übermangansaurem Kali titrirt. Zur Controle wurde bei einer andern Analyse das Eisen als Oxyd gewogen und das Oxydul aus dieser Zahl berechnet.

Die Kochsalzgewinnung in den russischen Steppenseen.

Von Dr. C. O. Cech.

Die eigenartige Kochsalzgewinnung in den zwischen der Wolga und dem caspischen Meere gelegenen zahllosen Steppenseen ist wiederholt Gegenstand eingehender Beobachtungen gewesen, die jedoch ihr Interesse fast ausschliesslich dem geologischen Theil — der Salzbildung — zugewendet haben. Gmelin[1]) war der Erste, der im Jahre 1774 dem technologischen Standpunkte Rechnung trug; Erdmann[2]), Goebel[3]) und Rose[4]) lieferten weitere Beiträge zu den in Muspraťs chemischer Technologie enthaltenen spärlichen Mittheilungen über die Eigenschaften und die Gewinnung des Kochsalzes in den russischen Steppenseen. Alle übrigen neuen Erfahrungen über diesen Gegenstand finden sich zerstreut in einer grossen Anzahl russischer Werke, und blieben also für die Hallurgie und die deutsche chemisch-technologische Literatur bisher vollständig unverwerthet.

Hierher gehören Reisebeschreibungen und topographische Schriften von Rynkow, Pallas-Zuew, Lepechin, Falk, Nefedjew, Kittary, Milowanow, Jewrejnow, Jermakow, Rybuschkin, Wosnesensky, Stukenberg, Bergsträsser, Golowkinsky, Artistow und Barbot de Marny, ferner eine grosse Anzahl werthvoller Abhandlungen, die in verschiedenen russischen Fachzeitschriften, in den Berichten der Ministerien, der naturforschenden Gesellschaften zu Moskau und Kiew, des kaiserlichen Berginstitutes zu St. Petersburg, der geographischen Gesellschaft, der Gouvernements-Verwaltungen, der statistischen Commissionen, sowie der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg enthalten sind.

Die neuesten Nachrichten jedoch enthalten die beiden, in russischer Sprache erschienenen Arbeiten G. P. Fedschenko's: „Ueber die Salzbesteuerung in Russland" 1865 — und „Ueber das Setzsalz und die Salzseen des caspischen und asow'schen Bassins" 1870 — sowie eine Monographie von Herrn Ingenieur J. J. Nikitinsky[5]) „Ueber das Setzsalz der astrachanischen Gubernie" 1876.

---

[1]) Gmelin: Reise durch Russland. 1774.
[2]) Erdmann: Beiträge zur Kenntniss des Inneren von Russland. 1825.
[3]) Goebel: Reise in die Steppen des südlichen Russland. 1837.
[4]) Rose: Reise nach dem Ural, Altai und dem caspischen Meere. 1842.
[5]) Nikitinsky: O samosadotschnoj soli astrachanskoj guberniji. 1876.

Letztere Schrift erörtert auf Grundlage einer erschöpfenden Benützung einschlägiger Literatur-Angaben nicht nur den historischen und national-ökonomischen Theil dieses Gegenstandes, sondern dieselbe enthält auch werthvolle geologische Beobachtungen des Verfassers.

Ich habe aus dem erwähnten reichhaltigen Material mein Augenmerk nur dem chemisch-technologischen Theile der Kochsalzgewinnung zugewendet, und glaube in dieser Abhandlung eine gedrängte Uebersicht aller wissenswerthen Daten, die neuerdings durch Benützung zahlreicher privater Aufzeichnungen von Seite des Herrn J. J. Nikitinsky in dessen Monographie eine wesentliche Bereicherung erfahren haben, bieten zu können.

Der Krystallisation des Setzsalzes in den offenen Seen, sowie der eigenthümlichen Bildung des Kochsalzes in den versandeten Seen, habe ich eine von den bisherigen Anschauungen verschiedene Bedeutung beigemessen, und glaube, dass man an der Hand der von mir hervorgehobenen Beobachtungs-Massregeln entweder zu einer richtigen Classificirung der einzelnen Salzseen gelangen werde oder aber, dass man in Folge der variirenden Zusammensetzung der Soole die rationellere Classificirung der Seen nach geographischen Gruppen beibehalten könnte.

Die Kochsalzgewinnung im Eltonsee.

Die Kochsalzgewinnung in der astrachanischen Gubernie begann im Jahre 1556 nach der Niederwerfung des Tatarenreiches und der Eroberung Astrachan's durch die Russen. Es wurde von da an in verschiedenen Seen Salz gewonnen, ohne dass sich Aufzeichnungen über die Gewinnung des sogenannten „Buzun" erhalten hätten. Die seit dem Jahre 1646 eingeführte Besteuerung des Salzes, sowie verschiedene Ukase, wirkten bald fördernd, bald aber hindernd auf die Entwicklung der Salzproduction, und erst als durch die russische Regierung eine geregelte Salzgewinnung durch Herbeiziehung geeigneter Arbeitskräfte und durch die Gründung einer Salinen-Direction am Eltonsee eingeführt wurde, begann im Jahre 1747 daselbst eine stets zunehmende Salzgewinnung.

Während im Jahre 1744 das sämmtliche in Astrachan geförderte Salz nur 2.600,000 Pud betrug, stieg die im Eltonsee gewonnene Kochsalzmenge von Jahr zu Jahr und erreichte im Jahre 1809 schon 11.778,609 Pud.

Zu gleicher Zeit mit der Gewinnung des Kochsalzes am Eltonsee begann man auch mit der Ausbeutung des Baskuntschak-Sees, der jährlich 40,000 Pud lieferte.

Allein sowohl die kostspielige Salzförderung auf dem Baskuntschak, als auch die steten Beunruhigungen durch Ueberfälle von Seite der Kalmükenstämme verhinderten eine geregelte Exploitirung dieses Sees und es gelang erst im Jahre 1817, daselbst eine für den Eltonsee gefährliche Concurrenz zu etabliren.

Jetzt befindet sich die Salzgewinnung auf den astrachanischen Seen theils in ärarischen, theils in privaten Händen. Das Aerar för-

derte in den Jahren 1850—58 im Mittel jährlich 20.510.000 Pud, während die privaten Salzproducenten jährlich 5.930,000 Pud gewannen. Die Regierung exploitirte auf den astrachanischen Seen, den Eltonsee ausgenommen:

im Jahre	Pud	im Jahre	Pud
1853	639,933	1858	4.312,827
1854	620,331	1859	2.182,950
1855	343,741	1860	2.346,498
1856	283,533	1861	4.785,177
1857	3.322,456	1862	3.511,365

Diese Tabelle dürfte die sprungweise Zu- und Abnahme der Salzgewinnung am besten charakterisiren; sie hängt von meteorologischen und commerciellen Verhältnissen ab und ist von dem Streben geleitet, die Salzgewinnung von der grossen Anzahl kleiner Seen auf wenige grosse Seen zu concentriren.

Der Eltonsee, der durch die jetzt in grossem Massstabe eingeführte Exploitirung des Baskuntschak-Sees seine frühere öconomische Bedeutung zum Theile eingebüsst hat, ist 18 Werst 15 Saschen lang und 14 Werst 185 Saschen breit, er entspricht also einem Complex von 200 Quadratwerst. Er ist der am längsten bekannte Repräsentant jener eigenthümlichen Salzseen der kirgisischen Steppe, welche Setzsalz liefern. Die Russen bezeichneten früher das aus diesen Seen stammende Salz mit dem Namen „Buzun" — jetzt wird es gewöhnlich „Nowosadka", d. i. neu abgesetztes Salz, genannt, während die in diese Kategorie gehörenden Seen „das Salz selbstabsetzende Seen" (Samosadotschna Ozera) und das Salz „Setzsalz" oder „Samosadotschna Sol" heisst.

Die Mächtigkeit des Salzlagers ist nicht bekannt. Der See liegt mitten in der Steppe, deren Boden ebenso, wie die abschüssigen Ufer des Sees, lehmig ist. Die Soole des Sees besteht bis auf 2 Werst vom Ufer aus zähem Schlamm.

In den See münden einige kleine Flüsse (Bolschaja Smorogda, Soljanka, Ulanzacha), welche sämmtlich Kochsalz und Magnesiasalze enthalten.

Die im Anfang des Sommers herrschenden Ost- und Nordwinde haben auf den Wasserstand des Sees einen bedeutenden Einfluss. Man wählt aus diesem Grunde zur Salzgewinnung die späteren Sommermonate, auch haben die Arbeiter zu dieser Zeit am wenigsten von der Hitze zu leiden.

Die Arbeiter steigen in den See und holen das Salz vom Boden des Sees heraus, waschen die einzelnen Stücke mit der Salzsoole ab, um den anhaftenden Schlamm und die bitteren Salzkrystalle zu entfernen, legen das Salz auf flache Holzfähren und führen die Ladung durch Kanäle zum Abladeplatz. Eine Ladung wiegt bei hohem Wasserstand 110—115 Pud, bei niederem nur 35—60 Pud.

Die Unternehmer erhalten für 1000 Pud abgelieferten Salzes 13—15 Rubel, während jeder Arbeiter für die ganze Campagne 20 bis

30 Rubel erhält, wobei er in jeder Tagesschicht 200 Pud Salz zu fördern verpflichtet ist. [1])

Die Tagesschicht beginnt zeitlich am Morgen und dauert bis 12 Uhr Mittags — den Nachmittag über wird gerastet und des Abends wird die Arbeit wieder aufgenommen. Die während einer Campagne ausgebeuteten Salzlager können schon nach Jahresfrist wieder Salz liefern, allein dieses frisch abgesetzte Salz enthält viele bittere Salze, und darum werden die ausgebeuteten Salzlagerstätten erst nach Ablauf von 3 Jahren wieder aufgesucht.

Die oberste Setzsalzschichte ist wegen des grossen Gehaltes an bitteren Salzen, sowie wegen ihres bröckeligen Aggregat-Zustandes unverwendbar.

Die Deckschichten bestehen aus krystallinischen Drusen; die Krystalle selbst sind erbsenförmig oder sie haben rosettenartige oder kubische Form. Unter der Deckschichte befindet sich zwar schon ein ziemlich derbes Kochsalzlager, allein dasselbe besitzt doch noch nicht die zum Fördern nothwendige Festigkeit, denn schon beim geringsten Schlag mit dem Hammer zerfällt die Schichte in lauter kleine Brocken.

Diese oberen zwei Schichten werden demnach bei Seite geschafft und nur die folgenden vier derben Schichten werden herausgefördert.

Jede Schichte ist 1 Werschok (der 16. Theil eines Arschin) dick und entspricht der jährlichen Ablagerung; die einzelnen Jahresschichten sind durch eine schwarze Schlammschichte von einander getrennt; unter der vierten Schichte befindet sich schwarzer Lehm und darunter erscheinen abermals Salzschichten von derber Beschaffenheit.

Zur Feststellung der zwischen Salzsoole und Setzsalz herrschenden Relationen mögen die von einigen ausländischen und in letzter Zeit auch von russischen Analytikern erhaltenen Resultate hier vergleichsweise angeführt werden.

Analysen der Salzsoole,

ausgeführt von

Erdmann[2]), Fedschenko, Goebel und H. Rose.[3])

	1815 **Erdmann** August	1863 **Fedschenko** Juni	1834 **Goebel** April	1829 **Rose** October
Schwefels. Kalk . . .	0·036	0·0372	—	—
Schwefels. Magnesia .	2·185	3·3529	1·665	5·32
Chlormagnesium . . .	16·280	10·7258	10·542	19·75
Brommagnesium . . .	—	—	0·007	—
Kohlens. Magnesia . .	0·038	—	—	—
Chlorkalium	—	0·0358	0·222	0·23
Chlornatrium	7·451	11·2028	13·124	3·88
Organ. Verunreinigungen	0·503	Spur	Spur	Spur
Trockener Rückstand .	26·495	27·3859	25·656	29·13
Spec. Gewicht	1·208	1·23419	1·21879	1·27288
Temperatur der Soole .	20° R.	15·5° C.	14° R.	12° C.

[1]) Jahresber. des Finanz-Ministeriums. II. 1871. S. 703.
[2]) Beiträge zur Kenntniss des Inneren von Russland. II. S. 252.
[3]) Russ. Bergm.-Journ. 1836. II. S. 210.

Aus diesen Analysen geht deutlich hervor, wie mit der Jahreszeit variirend die Salzsoole bald Chlornatrium, bald wieder Chlormagnesium als überwiegenden Salzbildner enthält.

Einzelne Forscher glauben aus diesen Resultaten mit Bestimmtheit darauf schliessen zu können, dass die Magnesiasalze in der Soole alljährig mit zunehmender Sommerzeit den Gehalt an Chlornatrium überwiegen, und dass demnach die Ablagerung des Kochsalzes nur vom Monate Mai bis September erfolgen kann.

Allein da die mitgetheilten vier Analysen in einem Zeitraume von 48 Jahren ausgeführt wurden, und da ausserdem in den genannten, durch lange Zeitintervalle von einander getrennten Jahren stets nur aus einem einzigen Monate je eine Analyse vorliegt, so erscheint die obige Schlussfolgerung etwas gewagt. Es müssten demnach, um diese Frage endgültig zu lösen, durch einige Jahre allmonatlich Analysen der Soole ausgeführt werden, und erst wenn diese Resultate mit den oben angeführten vier Analysen stimmen würden, könnte man unzweifelhaft feststellen, dass in den ersten Monaten des Jahres wirklich Chlornatrium in der Soole vorherrscht, während in den letzten Monaten des Jahres das Kochsalz im Verhältnisse von 13 zu 3% sinkt — die Magnesiasalze hingegen von 10 auf 19% steigen.

Eine Analyse des Setzsalzes aus dem Monate Juni ergab folgende Zahlen:

	Erbsenförmige Ablagerung	Rosettenförmige Ablagerung
Wasser	12·405	7·412
Schwefels. Kalk	1·394	0·262
Schwefels. Magnesia	0·917	0·727
Chlormagnesium	0·620	2·720
Chlornatrium	84·582	88·725
	99·918	99·846

Das geförderte Setzsalz besteht aus zwei Schichten, von denen die untere 0·8 Zoll, die obere 1·6—1·8 Zoll dick ist.

Die Zusammensetzung beider Schichten ist verschieden.

Es enthält

	Die obere Schichte	Die untere Schichte
Wasser	6·852	3·518
In Wasser lösl. Substanz	0·648	1·535
Schwefels. Kalk	1·135	1·493
Schwefels. Magnesia	0·536	0·479
Chlormagnesium	3·257	2·179
Chlornatrium	87 088	90·501
	99·816	99·705

Aus diesen Analysen folgt, dass das gewonnene Kochsalz in unerfreulicher Weise 10—13% Verunreinigungen enthält, die es als Speisesalz untauglich erscheinen liessen, wenn man es nicht durch Waschen mit der Soole, sowie durch längeres Liegenlassen auf den Lagerplätzen und durch atmosphärische Einflüsse reinigen würde.

Proben von Kochsalz, welche sich durch 3 Jahre auf den Lagerplätzen befanden, enthielten 95·507 Chlornatrium, 1·482 schwefelsauren Kalk, 1·137 schwefelsaure Magnesia und 0·460 Chlormagnesium.

Auf den Abladeplätzen liegt das geförderte Salz gewöhnlich den ganzen Sommer, und wird erst im Herbst auf die 1/2 Werst entfernten Lagerplätze überführt und in Haufen geschlichtet.

Diese Haufen sind gewöhnlich 8 Saschen breit, über 3 S. hoch und 10—16 S. lang und besitzen die Form einer dreikantigen Pyramide.

Von dem gewogenen und aufgeschlichteten Salz werden 7% auf den Schwund durch Auslaugen und Austrocknen gerechnet.

Vom Jahre 1747—1862 wurde die Salzgewinnung am Eltonsee durch das Aerar betrieben und im Ganzen 508 Mill. Pud gefördert.

Im Jahre 1865 wurde der See in 10 Rayone eingetheilt und die Salzproduction pachtweise an private Unternehmer überlassen, wobei jeder Pächter verpflichtet ist, jährlich 200,000 Pud Salz zu fördern. Der Pachtschilling von 1 Pud beträgt 1 Kopejke, das Accis 30 Kop., und da das Fördern von 1000 Pud 15 Rubel kostet, so beträgt der Selbstkostenpreis eines Pudes Salz sammt der Schlichtung in Pyramiden nur 2 1/2 Kop.

Von den Lagerplätzen wird das Salz auf Fähren geschüttet und 130 Werst weit nach der Nikolaewska sloboda gebracht.

Die Salzförderung am Eltonsee ergab:

Vom Jahre	Pud
1747—1756	21.003,977
1757—1766	44.479,574
1767—1776	23.106,372
1777—1787	47.892,764
1787—1796	45.348,521
1797—1806	71.748,295
1807—1816	86.953,661
1817—1826	19.561,408
1827—1836	18.551,670
1837—1846	40.085,959
1847—1856	75.551,700
1857—1862	18.046,196

In den letzten Jahren nahm in Folge der Concurrenz des Baskuntschaksees die Salzproduction am Eltonsee in rapider Weise ab. Sie betrug:

Im Jahre	Pud
1865	1.774,483
1866	5.842,811
1867	7.348,814

Im Jahre	Pud
1868	3.262,748
1869	1.907,910
1870	1.015,395
1871	368,070
1872	618,534
1873	851,910
1874	1.083,281
1875	186,746
1876	200,000

Goebel war der Erste, der die Behauptung aufstellte, dass die Salzsoole der Steppenseen ihren Gehalt an Kochsalz nicht aus mächtigen, im See befindlichen Salzflötzen bezieht, wie man früher glaubte.

Er ging von der Voraussetzung aus, dass die in den See mündenden salzhaltigen Zuflüsse ihren Weg über Salzlager und salzführenden Untergrund nehmen und dadurch stetig dem See Kochsalz zuführen.

Die Wasser der beiden Flüsse Chara-Zacha und Soljanka enthalten:

	Chara-Zacha	Soljanka
Salze in Summa	5·1250	2.0540
Chlornatrium	4·0650	1·6834
Wasser	95·0085	97·9460
Chlormagnesium	0·5200	0·1646
Schwefels. Magnesia	0·2827	—
Schwefels. Kalk	0·1238	—
Chlorkalium	—	0·2068
Spec. Gew. bei 14° R.	1·03515	1·0152

In Folge dessen könnte durch den Fluss Chara-Zacha allein, bei einer Breite von 60 Fut, einer Tiefe von 8 Fut. einem Gefälle von 30° und bei dem von Göbel gefundenen Salzgehalt von 5·1250% jährlich 47.777.000,000 Pfd. Salz in den See getragen werden, welche colossale Menge, auf die Oberfläche des Sees berechnet, jährlich einer 1·32 Zoll dicken Schichte Setzsalz entsprechen würde.

Dieses aus Göbel's Analyse sich ergebende Resultat wird durch eine Analyse des Wassers im Chara-Zacha-Flusse, welche G. P. Fedschenko im Monate Juli ausführte, auf mehr als die Hälfte reducirt, denn dieser Forscher fand nur 2·647% festen Rückstandes bei einem spec. Gewichte von 1·0087.

Allein selbst in diesem Falle würde der Chara-Zache-Fluss allein jährlich circa 20.000,000,000 Pfd. Salz in den Eltonsee tragen.

Die Kochsalzgewinnung im Baskuntschaksee.

Dieser See befindet sich am linken Ufer der Wolga, 51 Werst von der Salzstation Wladimirowka entfernt. Die nächste Umgebung des Sees ist reich an Gyps und Alabaster, welcher hier auch aus Grotten und Höhlen gebrochen wird. Der See, welcher einen Umfang von 45 Werst besitzt (die von NNW nach SSO streichende Längsaxe beträgt 16, die Queraxe 9 Werst), scheint seine Salzsoole mit dem in der Nähe befindlichen Berge Bogdo, sowie durch zahlreiche salzhaltige Zuflüsse zu erhalten, und die Gypshöhlen seiner Umgebung scheinen früher mit Salz ausgefüllt gewesen zu sein, das durch Auslaugen in den See übergeführt wurde. Von den Ingenieuren Brylkin und Müller wurden im Jahre 1876 Versuche gemacht, um die Mächtigkeit des Salzlagers im See festzustellen.

Man fand in der Mitte des See's eine Salzschichte von $2^1/_4$ Arschin und 250 Klafter vom Ufer fand man die Mächtigkeit der Salzschichte weit über eine Klafter, so dass man für den ganzen See im Mittel die Mächtigkeit eines Salzlagers von $1^1/_2{}^0$ annehmen kann, was einem Salzlager von 40,112.000 K.^{0} oder 33.688,000.000 Pud Kochsalz entsprechen würde.

Die obersten Schichten des Setzsalzes enthalten 91% Chlornatrium und die den einzelnen Jahrgängen entsprechenden Ablagerungen von Setzsalz sind wie im Eltonsee durch lehmige Schichten von einander getrennt.

Man kann sehr gut acht solcher Schichten unterscheiden, dann aber nimmt die Verdichtung des Salzes zu. Mit der nach der Tiefe gehenden Verdichtung ändert sich die Krystallisation des Salzes. In den oberen Schichten besteht das Setzsalz aus kleinen Krystallaggregaten, in den tieferen Schichten hingegen bemerkt man dichtere Krystallisation und grössere Reinheit des Salzes. Die zweite Schichte des Setzsalzes enthält bereits 95·43% Chlornatrium, die vierte 97·21%, die achte aus regelmässigen kubischen Krystallen bestehende Schichte enthält 97·82% Chlornatrium.

Die oberen $^2/_3$—1^0 mächtigen acht Schichten nennt man „eiserne Schichten“ (železnjak), während die darunter liegenden derben Setzsalzlagen ($^3/_4{}^0$ Mächtigkeit) „granatka“ genannt werden.

Die „Granatka“ besteht aus derben, kubischen Krystallen, die in verschiedenartiger Form an einander gelagert erscheinen, während sich in den Zwischenräumen Schlamm befindet.

Sie enthält bereits 98·2% Chlornatrium, und die in dem untersten Theile der Granatka gelegenen $^3/_4{}^0$ grossen, kubischen Krystalle sind bereits vollkommen durchsichtig, sehr dünn und enthalten ausser 98·7% Chlornatrium nur mehr eine kleine Beimengung von Magnesiasalzen.

Höchst interessant ist der Rekrystallisationsprocess, welcher ohne Zweifel mitten in dem Setzsalzlager ununterbrochen vor sich geht und aus welchem die grössere Reinheit der Kochsalzschichten resultirt.

Die Soole durchdringt nämlich das ganze Setzsalzlager, sie sickert in die zwischen den Krystallen befindlichen Hohlräume und befördert die Metamorphosirung der kleinen Krystalle in grosse.

Wahrscheinlich werden die kleinen Salzkrystalle in Folge der im Frühjahre herrschenden Regengüsse theilweise wieder gelöst und vergrössern sich im Sommer durch Anlagerung neuer Salzmasse.

Während die stete Bewegung des Seewassers nur die Formation kleiner Salzkrystalle — das Material zur Bildung der obersten Schichten des Setzsalzes — gestattet, befindet sich die in den tieferen Schichten des Setzsalzlagers stehende Soole im Zustande vollkommener Ruhe und es kann in Folge dessen sowohl das Auslaugen magnesiahaltiger Beimengungen, als die Vergrösserung der Krystalle und hiermit eine Verdichtung des Salzlagers stattfinden.

Die Soole des Baskuntschaksees enthält in 100 Theilen trockenen Rückstandes:

	Göbel	Fedschenko	Nikitinsky	Erdmann
	Juni	Juli	Juli	August
Chlornatrium . . .	72·726	74·948	73·61	75·95
Chlormagnesium . .	20·800	20·138	22·32	19·67
Chlorcalcium . . .	3·400	3·700	2·43	—
Chlorkalium . . .	0·762	0·213	—	—
Schwefels. Magnesia .	—	—	0·22	0·32
Brommagnesium . .	0·023	—	—	—
Schwefels. Kalk. . .	0·107	0·821	0·10	4·00
Spec. Gewicht . . .	1·2365	1·2053	1·212	1·208
Temperatur	14° R.	15·5° C.	28° C.	20° R.

Das Salz wird im See in einer Entfernung von circa 200° vom Ufer mittelst Brechstangen gebrochen und aus der Soole gehoben, worauf die circa 20 Pud schweren Salzblöcke mit dem „Tschekmar“ (hölzerne, mit eisernen Reifen beschlagene Schlegel) zerkleinert werden.

Das so zerkleinerte Salz wird durch mehrmaliges Umschaufeln in der Soole von frischem Setzsalz und Schlamm befreit, und kömmt, nachdem es hinreichend abgespült ist, auf hölzerne Plattformen, die $^1/_2{}^0$ über dem Niveau des Seewassers auf Holzpfeilern ruhen.

Man lässt daselbst das Salz 2—4 Wochen liegen, oder aber lässt man es sogar über den Winter aufgeschichtet und transportirt es erst im Frühjahre in Säcken auf Fuhrwerken zu den Salzlagerplätzen.

Manchesmal kann jedoch das Ueberwintern des Salzes auf dem See durch Schneestürme, grosse Regengüsse oder Ueberschwemmungen in hohem Grade gefährdet werden.

So haben zum Beispiel in den Jahren 1875 und 1876 die Salzproducenten am Baskuntschaksee durch ungünstige Witterungsverhältnisse 252.000 Pud geförderten Salzes verloren.

Die daselbst verwendeten 1200 Arbeiter stammen theils aus dem Gouvernement Pensa, theils sind es Kirgisen.

Ein Arbeiter erhält für die Zeit vom 1. Mai bis 1. October an Lohn 25—30 Rubel, während die Unternehmer 18—20 Rubel für 1000 Pud erhalten.

Die Kirgisen arbeiten besser und billiger als die Pensentzen; gewöhnlich fördert ein Arbeiter, bei einer Leistung von 50—70 Pud täglich, im Laufe der ganzen Arbeitscampagne 5000 Pud Salz.

Das Fördern des Salzes ist bei einer Lufttemperatur von 40° C. unendlich anstrengend und ungesund, und da die Arbeiter oft bis zum Gürtel in der Soole stehen müssen, so liegt die Gefahr nahe, dass die blosse Haut mit dieser in Berührung kömmt, wodurch unerträgliches Jucken uud im Falle die Soole Wunden infiltrirt, schwere Erkrankungen entstehen.

Spritzt die Soole in die Augen, so entstehen Augenentzündungen, an denen fast alle Arbeiter leiden; ausserdem finden sich daselbst häufig Kranke mit schmerzhaften, hartnäckigen Fusswunden.

Die Arbeiter schützen ihre Füsse durch Bastschuhe mit Holzsohlen; um die Beine aber wickeln sie Leinwandfetzen, die mit Schnüren fest anliegend gemacht werden. Nur Wenige bedienen sich lederner, mit Fett getränkter Stiefel, die bis an die Hüfte reichen.

Man hat bereits wiederholt Versuche angestellt, um diese menschenmörderische Arbeit durch mechanische Vorrichtungen zu ersetzen.

Man glaubte das Salzlager mit Schiesspulver sprengen zu können, allein bis jetzt scheiterten diese Versnche an der zu geringen Dichtigkeit des Salzlagers.

Im vorigen Jahre wurden von dem Ingenieur Brylkin Versuche gemacht, das Sprengen der Salzschichten mit Dynamitpatronen, bei grösserer Tieferlegung der Bohrlöcher und weiter gegen die Mitte des Sees, in Angriff zu nehmen, da man auf diese Art besseres und dichteres Salz zu gewinnen hofft. Bis jetzt sind über den Verlauf dieser Versuche noch keine Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen.

Ebenso könnte man, um die Arbeiter zu schonen, das Zerkleinern des Salzes mit mechanischen Stampfwerken, sowie das Abspülen der Salzstücke durch eine Waschvorrichtung erzielen.

Auf diese Art würde die Förderung des Salzes von den Ufern in die Mitte des Sees verlegt werden, wohin man bis jetzt noch nicht gelangte.

Man wäre daselbst nicht nur von den Strömungen der Soole bei Wind und Regen unabhängig, sondern das bis jetzt an den Ufern geförderte Setzsalz, welches sich alle zwei bis drei Jahre erneuert und dessen Qualität durch Verunreinigungen beeinträchtigt wird, bliebe unberührt und man könnte, abgesehen von der Erreichung eines schönen, humanitären Zieles, aus der Mitte des Sees dichteres und reineres Salz fördern.

Die Verfrachtung des Salzes geschieht mittelst circa 10,000 zweispänniger Fuhrwerke, welche das Salz in Säcken zu $3^1/_2$ Pud von den Plattformen am See zu der Salzstation überführen.

Die Fracht pro Pud kostet $2^1/_7$—$4^4/_7$ Kop. Das Zugvieh leidet sehr stark durch den bis jetzt bestehenden Umladungsmodus. Die Fuhrleute sind gezwungen, mit den Wägen in den See hineinzufahren,

wodurch die Weichtheile der Beine und des Hufes der Zugthiere von der Soole angegriffen werden, welcher Umstand zu langwierigen Krankheiten und zu häufigem Verenden der Thiere Veranlassung gibt.

Durch ein Verladen des trockenen Salzes auf hölzernen Fähren, die mittelst einer am Ufer stehenden Locomobile in Verbindung wären, könnte man dem erwähnten Uebelstand sehr leicht abhelfen.

Die jährliche Salzproduction am Baskuntschak-See beträgt circa 6 Millionen Pud, und sie erhält sich auf dieser Höhe, trotzdem der nur 80 Werst vom Baskuntschak-See entlegene Tschaptschatsch-See mit einer stetig zunehmenden Salzproduction bemerkenswerth in Concurrenz tritt.

Am Tschaptschatsch-See betrug die Salzgewinnung

Im Jahre	Pud
1863	4,498
1864	5,900
1865	3,730
1866	94,615
1867	163,300
1868	69,636
1869	336,522
1870	479,309
1871	657,032
1872	1.359,353
1873	1.404,955
1874	1.200,083
1875	1.697,048

Am Baskuntschak-See wird die Salzproduction derartig in Pacht gegeben, dass je 45 Klafter Uferlänge mit unbeschränkter Ausdehnung gegen die Mitte des Sees — einen Antheil ausmachen. Von den 220 Antheilen, die einer Uferlänge von 19 Werst entsprechen, besitzen einzelne Unternehmer nur 1, Manche jedoch selbst 55 Antheile, wobei erfahrungsgemäss 1 Antheil im Durchschnitte 75,000 Pud Salz liefert.

Die Salzproduction am Baskuntschak-See betrug:

Im Jahre	Pud
1867	54,847
1868	591,369
1869	819,682
1870	1.308,326
1871	2.288,226
1873	4.523,457
1874	5.272,335
1875	5.499,348
1876	5.024,611
1877	circa 6 Mill.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass der Baskuntschak-See einen grossen Theil des Salzconsums in Russland zu decken vermag. Da die Eigenschaften des Bogdo- oder Baskuntschak-Salzes jene des

Eltonsalzes in den Schatten stellen, da die Salzproduction am Baskuntschak billiger zu stehen kommt als am Eltonsee, und dieser ausserdem 83 Werst weiter von der nächsten Salzstation entfernt ist, als der Baskuntschak-See, so erklärt sich daraus, warum das Eltonsalz von allen Handelsplätzen Russlands durch das bessere und billigere Bogdosalz verdrängt wird.

Das Bogdosalz wird auf der Station Wladimirowka in Haufen geladen, von deren beiläufigem Gewichte 5% auf Schwund in Abschlag kommen.

Ein besonderer Arbeiter (bugrowtschik) schichtet das aus den Säcken geschüttete Salz in Haufen (bugr) und begiesst die Wände des sorgfältig geschlichteten Haufens so lange mit Wasser, bis sich um den ganzen Haufen eine krystallinische schützende Salzkruste gebildet hat.

Ehe man das Salz mit Schiffen, welche 50—70 Pud fassen, auf der Wolga weiter transportirt, wird dasselbe nochmals gewogen. Ein grosser Theil des Salzes, circa 4 Millionen Pud, wird zur Station Carycin gebracht, von wo es weiter nach den 12 Hauptniederlagen verfrachtet wird. Bei der Uebernahme des Salzes daselbst in den Städten Moskau, Smolensk, Ržaw, Rybinsk, Nižny, Saratow, Rjazan, Woronež, Orel, Kursk, Borysochljeb und Charkow wird es nochmals gewogen, und erst bei der Vertheilung desselben für den Detailverkauf findet die Acciserhebung statt. In den Salzspeichern kann das Salz beliebig lange aufbewahrt werden; allein weniger als 5000 Pud auf einmal für den Detailverkauf abzulassen, ist nicht gestattet. Das Mahlen des Salzes mittelst Dampfmühlen wird in Carycin vorgenommen.

Kochsalzgewinnung in den Steppenseen der Algarin-Gruppe und den caspischen Uferseen.

Südlich von der sich am östlichen Ufer der Wolga hinziehenden Steppe befindet sich eine grosse Menge von Salzseen.

Die bekannteren von ihnen heissen: Timitschi, Melekte, Tosta, Chara-Canbyk, die Tambow-Seen, Selitrenskija (Saliter) ozera, Dschagumta, Koktere, Taktjube, die Sejtow-Seen, Mukaj, Chožetaw, Dewjati-Chuduk (im Jahre 1867 mit der Salzgewinnung begonnen), Aubukej, Ajbyk, dann die Gruppe der Kigatsch- und Algarin-Seen, welche sich vom östlichen Zufluss der Wolga, des Flusses Kigatscha, am caspischen Meere bis zur Mündung des Ural ziehen.

Von diesen Seen haben nur jene einen öconomischen Werth, die an der Kigatscha liegen, dann der Korduan- und die Bjelin-Seen, auf denen im Jahre 1875 die Salzgewinnung begann.

Vom Ufer des caspischen Meeres kann man sehr gut die Bildung neuer Saalzseen aus den weit in das flache Steppenland eindringenden Meereswogen und dem Salze des salzigen Steppenbodens beobachten.

Das Wasser in diesen Buchten ist reicher an Salzen als das Meerwasser, und trocknet das Wasser zur Sommerszeit in diesen durch niedrige Sandwellen vom Meere abgeschnittenen Buchten aus, so findet man am Boden reichliche Salzeflorescenzen.

K. Petritschenko und Capitän Sokolow[1]) haben durch ihre Beobachtungen, die in den Erfahrungen der Uferbewohner Bestätigung finden, festgestellt, dass das Niveau des caspischen Meeres sich in Zeitintervallen von 5—30 Jahren hebt und abermals senkt, ein Umstand, aus welchem sich die Bildung der caspischen Uferseen leicht erklären lässt.

Vermuthungen in dieser Richtung, sowie auch einzelne Beobachtungen anderer Forscher, namentlich Gmelin's[2]), Hanway's[3]), Rytschkow's[4]) und Lenz's[5]) stellen diese Frage ausser allen Zweifel.

Diese Beobachtungen zusammengestellt, ergaben folgendes Resultat:

Das Meeresniveau hob sich bis zum Jahre 1744, es senkte sich dann bis zum Jahre 1766; es hob sich abermals bis zum Jahre 1804, senkte sich bis zum Jahre 1825; hob sich bis zum Jahre 1842, senkte sich dann wieder und begann sich im Jahre 1847 abermals zu heben.[6])

Das Entstehen und Verschwinden von Seen ist in dieser Gruppe nichts Aussergewöhnliches. Drei Teplin- oder Muchamur-Seen, welche schon im Jahre 1763 Salz lieferten (im Ganzen 44,956 Pud), und welche noch im Jahre 1873 existirten, sind durch das Austreten der Wolga überschwemmt und dann fast vollständig trocken gelegt worden.

Heute sind diese Seen nichts weiter als ganz unbedeutende Salztümpel.

Einige von diesen Seen, namentlich der kleine Korduan-, Bjelin- und Schaschin-See, enthalten jetzt eine solche Menge Magnesiasalze, dass es unmöglich ist, aus diesen Seen, welche durch viele Jahre reichlich Kochsalz geliefert haben, dieses jetzt zu fördern. In kleinen Seen wird demnach die Erschöpfung des Kochsalzes durch zunehmenden Gehalt an Bittersalz in der Soole leicht bemerkbar, während in grossen Seen sich die Zunahme von Bittersalz auf unverhältnissmässig grössere Wassermengen vertheilt, ohne der Bildung von Setzsalz hinderlich zu sein.

In diesem Steppenrayon sind 2 Korduan-, 6 Bjelin- und 8 Ledenez-Seen bekannt, ausserdem gibt es daselbst eine Anzahl von Steppenseen, die nicht einmal einen Namen besitzen. Der grösste von diesen Seen ist 750 Saschen lang und 280 S. breit, der kleinste nur 50 S. lang und 25 S. breit.

Der Kisil-Burun-See, der kleine Korduan- und der Bjelin-See Nr. 2 enthalten in hervorragendem Masse Bittersalz; der erste von ihnen enthält 15% schwefelsaure Magnesia.

Diese Seen liegen oft nur 20—30 Klafter von einander entfernt, zwischen ihnen zerstreut befinden sich zahlreiche Hügel von Flug-

[1]) Wolga. 1862. Nr. 2.
[2]) Gmelin's Reise. Bd. III. S. 267.
[3]) Hanway's Reise. Bd. I. S. 108. a. 1743.
[4]) Topographie der Orenburg. Gubern. 1762.
[5]) Mémoires de l'acad. Imp. de scien. St. P. 1832.
[6]) Nikitinsky: O samosadotschnoj soli. S. 90. 1876.

sand. Im Sommer sind alle diese Seen mit einer circa 1 Zoll dicken Salzkruste bedeckt, welche sich durch einen eigenthümlichen, an Reseda erinnernden Geruch auszeichnet.

Diese Krusten enthalten auf ihrer obersten Fläche ausgeschiedenes Bittersalz, welches sich durch Auswaschen in der Soole entfernen lässt.

Allein auch die folgende Schichte enthält noch so viel Magnesiasalze, dass das Kochsalz dadurch ungeniessbar wird. Man fördert demnach nur das unter diesen zwei Schichten befindliche Salzlager, welches 8 Schichten enthält, diesen folgt noch eine Schlammschichte, in welcher Krystalle eingebettet sind, ähnlich wie bei der Granatka des Bogdosalzes. In der Mitte der Seen befinden sich dichte Kernsalzlager von $^3/_4$ Arschin Dicke.

Ueber die Salzsoole und das Setzsalz der Seen dieser Gruppe liegen zahlreiche Analysen vor, welche vom St. Petersburger Berginstitute in den Jahren 1825—1863 ausgeführt wurden.

Ich führe nun einige charakterisirende Analysen des Setzsalzes aus dem Ledenetz Nr. 1 und Nr. 2, dem kleinen Korduan, dem Bajdin, dem Kizil-Burun und den Bjelin-Seen Nr. 1, 2, 3 an.

	Setzsalz							
	Ledenetz Nr. 1	Ledenetz Nr. 2	Kleiner Korduan	Bajdin	Kizil-Burun	Bjelin Nr. 1	Bjelin Nr. 3	Bjelin Nr. 5
	1855	1860	1863	1856	1855	1855	1855	1855
Wasser	11·00	6·08	34·469	4·40	8·61	2·80	4·00	7·40
Unlösliche Substanz .	0·50	0·22	Spur	0·11	0·04	0·22	0·23	0·14
Schwefelsaurer Kalk .	1·32	0·67	—	0·65	—	0·64	0·54	—
Schwefels. Magnesia .	6·45	4·76	49·926	2·50	15·03	0·94	2·64	5·23
Chlor-Magnesium .	1·69	1·32	—	0·55	—	0·24	—	1·74
Schwefels. Natron .	—	—	11·410	—	—	—	0·48	—
Chlor-Natrium . . .	77·85	86·93	2·893	91·76	76·32	35·12	92·08	85·46

Wie ich bereits früher zu erwähnen Gelegenheit hatte, bieten einzelne Analysen der Salzsoole oder des Setzsalzes gar keine Anhaltspunkte, um über die Qualität dieser Beiden für die Dauer ein entscheidendes Urtheil abgeben zu können.

Die zahlreichen, vom St. Petersburger Berginstitut ausgeführten Analysen bestätigen diese Anschauung auf das Ueberzeugendste. Die Zusammensetzung der Soole und die Bildung des Setzsalzes scheint von so vielen uncontrolirbaren Zufälligkeiten abzuhängen, dass uns selbst eine lange Reihe von allmonatlichen Analysen des Setzsalzes und der Soole während vieler Jahrzehnte keinen klaren Einblick in den Mechanismus der Entstehung Beider bieten würde.

Wenn wir die Setzsalz-Analysen ein und desselben Sees in naheliegenden oder in entfernten Zeitintervallen mit einander vergleichen, so führt uns die auffallende sprungweise Aenderung in der Zusammen-

setzung des Setzsalzes zu dem Schlusse, dass wir es hier mit einem, an keine definirbaren Regeln gebundenen Naturspiel zu thun haben.

Beispiele, welche diese Auffassung bestätigen, liegen in grosser Menge vor.

Während z. B. im kleinen Korduan-, Bjelin- und Schaschin-See das Kochsalz zum grössten Theile exploitirt wurde und eine an Magnesiasalzen überaus reiche Soole die weitere Kochsalzförderung unmöglich macht, steigt in anderen Seen der Kochsalzgehalt mit den Jahren.

So hatte z. B. das Setzsalz des Leden-Sees Nr. 1 im Jahre 1825 einen Kochsalzgehalt von 85·70% und im Jahre 1863 — 94·973%.

Im Leden-See Nr. 2 blieb der Kochsalzgehalt constant, allein der Gehalt an Bittersalz verdoppelte sich vom Jahre 1825 bis zum Jahre 1856, indem er von 2·52% auf 5·53% stieg.

Im Bjelin-See Nr. 6 fiel wieder der Kochsalzgehalt vom Jahre 1855 —1863 von 91·45% auf 80·00%, hingegen stieg der Gehalt an Chlormagnesium in demselben Zeitraume von 0·75% auf 6·00%.

Dasselbe bunte Bild der Zusammensetzung, welches Soole und Setzsalz bieten, wiederholt sich bei den Analysen des sog. Wurzel- oder Kernsalzes. Folgende Analysen beziehen sich auf das Wurzelsalz des Bjelin-Sees 1, des Ledensees Nr. 1 und des kleinen Korduan-Sees.

Analysen des Wurzelsalzes (russ. Koren).

	Bjelin Nr. 1	Ledenetz Nr. 1	Kleiner Korduan
Chlornatrium	95·067	96·060	9·129
Chlormagnesium . . .	0·284	0·496	—
Schwefels. Magnesia . .	0·665	5·669	36·398
Schwefels. Natrium . .	—	—	19·389
Schwefelsaurer Kalk . .	1·120	Spur	—
Unlösliche Substanz . .	0·576	0·916	2·700
Wasser	2·174	1·277	32·253

Aus den früher mitgetheilten Analysen des Setzsalzes ist ersichtlich, dass es in Folge seines grossen Gehaltes an Magnesia-Salzen ohne vorhergegangene Reinigung weder als Speisesalz, noch zum Einsalzen von Fischen verwendet werden könnte.

Darum muss es ebenso wie das Elton- und Bogdosalz gut mit Soole ausgewaschen werden.

Da die kleinen Steppenseen der Algaringruppe und des caspischen Ufers sehr wenig Soole halten, diese im Monat Juli das Setzsalz kaum bedeckt, so beginnt man mit der Salzgewinnung auf den Algarin-Seen gewöhnlich erst im Monate August, wo man in Folge der durch Regengüsse angeschwollenen Soole über hinreichendes Salzwasser verfügt.

Der grosse Korduan-See lieferte im Jahre 1868 — 191·366 Pud Salz; in den Jahren 1867 und 1869 wurde die Förderung desselben eingestellt.

Die Salzgewinnung war auf diesen Seen seit jeher in ärarischem Betriebe, jetzt befindet sie sich ebenfalls in privaten Händen, und die einzelnen Salzproducenten sind verpflichtet, aus jedem gepachteten Antheil 25,000 Pud Salz jährlich zu fördern.

Die einzelnen kleinen Steppenseen liefern, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, nur wenig Kochsalz. Es wurde vom Jahre 1806—1866 aus denselben gefördert:

Aus dem Bjelin-See Nr.	1	1.148,144	Pud
„ „	2	547,673	„
„ „	3	108,250	„
„ „	5	342,832	„
Aus dem Ledenetz-See „	1	766,051	„
„ „	2	700,000	„
„ „	3	334,750	„
„ „	4	114,077	„
„ „	7	109,781	„
Beide Teplin-Seen		44,956	„
Grosser Korduansee		2.570,725	„
Kleiner „		982,464	„

Bemerkenswerth ist, dass der kleine Korduan-See früher ein brauchbares Speisesalz lieferte, während jetzt sein Setzsalz 49·926% Magnesiasulphat enthält.

Die Accisverwaltung der Astrachan'schen Gubernie hat im Jahre 1872 damit begonnen, allmonatlich das spec. Gewicht der Soole des grossen Korduan-Sees zu bestimmen.

Aus den Tabellen einer Versuchsreihe von Gewichtsbestimmungen aus den Jahren 1872—75 geht hervor, dass die Soole im Monat August das höchste (33° B.), und in den Monaten November, December, Januar und Februar das niedrigste spec. Gewicht (21° B.) erreicht.

Die Luft- und Wasser-Temperatur schwankt am grossen Korduan-See zwischen — 13° C. und + 28° C., ja am 3. Juli 1873 stieg bei einer Lufttemperatur von 24° C. die Temperatur der Soole auf 30° C.

Der enge Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur und der Dichtigkeit der Soole geht aus den beregten Tabellen der Astrachan'schen Accisverwaltung auf das Ueberzeugendste hervor, so dass bei höchster Luft- und Wassertemperatur auch das spec. Gewicht der Soole am grössten ist.

Die Grenzen der Schwankungen der mittleren Lufttemperatur im Gebiete von Astrachan erwiesen sich nach Berechnungen aus einer Reihe von 13 Versuchsjahren [1]) zwischen — 5·6° C. im Monate Januar

[1]) Beobachtungen über die Lufttemperatur im Gebiete von Astrachan, von Dr. Oldekop. Vide Nikitinsky: O samosadotschnoj soli. S. 100.

und + 21·5° C. im Monate Juli, liegend, es wird also in diesem Monate auch das meiste Setzsalz ausgeschieden.

Oestlich von der Station Korduan liegen die Seen der zweiten Algarin-Station. Diese Seen sind um die Posten der früheren Cordonlinie gruppirt und jede Gruppe erhält ihren Namen von dem betreffenden Orte. Es sind dies die Salzseen von Korduan, Bajda, Telepnewo, Inžalin, Konewo, Džambaj, Bakaew, Kasalgan, Kokorew, Porochowin, Lebedew und Bogatin.

Zu der Gruppe der Konewo-Seen gehören:

1. Der Majbed-Ali-See, 1″ dickes Setzsalz; darüber eine Schlammschichte.

2. Podpesotschnoe Ozero (der versandete See), 1½″ dicke Bittersalzschichte; darüber eine Sandschichte von 8″.

3. Kojturgut-See, 3½″ dickes Setzsalz; 1½″ Schlammschichte.

4. Akschalyl-See. Versandet; 9″ hohe Sandschichte; Setzsalz 1¼ Arschin dick; die oberen Schichten des Salzes sind porös und enthalten 98% Chlornatrium, Spuren von Magnesia und Schwefelsäure. Unter dem Setzsalze liegt mit Salzkrystallen erfüllter Schlamm; darunter Wurzelsalz von ¼ Arschin Dicke.

5. Manaschik-See. Setzsalz 1½″; Schlammschichte ½″.

6. Buzdak-See. Setzsalz 4″, Schlammschichte ½′.

7. Magerman-See. Setzsalz 3″; Schlammschichte 2½″; das Wurzelsalz besteht aus 2 Schichten. Die obere weisse Schichte ist 1″ — die untere dunkelgefärbte, poröse Schichte 3½″ dick.

Zur Dschamboj- und Kasalgan-Gruppe gehören folgende Seen:

1. Tschan-See. Versandet; Sandschichte 9¼″; Setzsalz 7″; Wurzelsalz 6″; der Gehalt an Chlornatrium beträgt 98·7%.

2. Samed-Mola-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 10″; das Salzlager ¼ Arschin dick, ist mit 2 Lehmschichten durchsetzt. Das Wurzelsalz, in der Dicke von ¼ Arschin, besteht aus einer oberen lichten und einer unteren dunkel gefärbten Schichte.

3. Samed-Mola Nr. 2. Versandet; poröses Salzlager, ¼ Arschin dick; die oberen Schichten desselben enthalten 97·7%, die unteren 99·2% Chlornatrium, bei vollkommener Abwesenheit von Calcium, Magnesium und einer Spur von Schwefelsäure. Das Wurzelsalz ist 3″ dick; es besteht aus 3 Schichten — einer oberen dunkelgrauen, einer mittleren schmutziggelben und einer unteren grauen Schichte.

4. Abin-See Nr. 1. Setzsalz 1½″; Schlammschichte 3½″.

5. Abin-See Nr. 2. Setzsalz 3½″; Schlammschichte ¼″.

6. Kostaur-See. Versandet; Setzsalz 5¼″; Sandschichte 14″.

7. Trechbratenskoe-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 3″; poröses Setzsalz 3″ (99·21% Chlornatrium); das ½ Arschin dicke Wurzelsalz besitzt zwei Schichten, eine obere weissliche und eine untere dunkelgefärbte, dichte und wenig poröse Schichte.

8. Trechbratenskoe-See Nr. 2. Versandet. Setzsalz $2^1/_2$″. Sandschichte 10″.

9. Trechbratenskoe-See Nr. 3. Setzsalz $3^1/_4$″; Schlammschichte $^1/_4$″.

10. Tarschuschak-See Nr. 1. Versandet; Setzsalz 4″ (98·6% Chlornatrium); Sandschichte 12″.

11. Tarschuschak-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte 6″; Setzsalz 3″, sehr rein, enthält 99·8% Chlornatrium, Spuren von Magnesia, keine Schwefelsäure. Das Wurzelsalz besteht aus drei Schichten. Die obere ist kleinkrystallinisch, dicht, 2″ dick — die mittlere porös, grosskrystallinisch, $1^1/_2$″ dick — die unterste weiss, dicht, 1″ dick.

12. Kurkumbaj-Mola-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 8″; Setzsalz $2^1/_4$″; Wurzelsalz $^1/_2$ Arschin. Es enthält in einer hellen und einer dunklen Schichte poröses Salz.

13. Kurkumbaj-Mola-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte $8^1/_2$″; Setzsalz $5^1/_2$″. Schlammschichte über dem Wurzelsalz $^1/_2$″.

14. Bajschagyr-See. Versandet; Sandschichten 9″; Setzsalz $1^1/_4$″.

15. Tleu-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 9″; poröses, 5″ dickes Setzsalz, darunter eine $^1/_4$″ dicke Schlammschichte und tiefer $^1/_4$ Arschin dickes, etwas poröses, dichtes Wurzelsalz.

16. Tleu-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte 8″; Setzsalz 2″.

17. Bemtschochal-See. Versandet; Sandschichte 4″; Setzsalz $1^1/_2$″; auf dem Wurzelsalz eine $^1/_4$″ dicke Schlammschichte.

18. Kordon-Džol-See. Versandet; Sandschichte $5^1/_2$″; Setzsalz $1^1/_2$″; Schlammschichte auf dem Wurzelsalze $^3/_4$″ dick.

Zu dem Porochowin-Posten rechnet man die Seen:

Schaschin-See Nr. 3. Setzsalz $^1/_2$″; Schlammschichte $^1/_4$ Arschin; Wurzelsalz 3″.

Ochulin. Setzsalz $^1/_2$″; Schlammschichte 3″; Wurzelsalz 4—6″ dick.

Von diesen 27 Seen sind 17 versandet und viele andere liegen noch tiefer in der Steppe. Das Salz der versandeten Seen ist gewöhnlich dicht, porös und ohne Schichtung. Es ist dasselbe Salz, welches Karsten „secundäres Steinsalz“ nennt.

Die Kirgisen bedienen sich des aus den versandeten Seen gewonnenen Salzes als Speisesalz, da es sehr rein, leicht zu gewinnen und zu transportiren ist; es wird in trockenen Stücken ohne Nachwäsche aus den Seen geholt.

Die grosse Reinheit des Salzes lässt darauf schliessen, dass die Ausscheidung des Chlornatriums in den versandeten Seen unter anderen Umständen verläuft, als in den offenen Seen.

Wahrscheinlich erfolgt die Salzausscheidung in der Weise, dass sich über der Soole zuerst eine Salzkruste bildet, auf welcher die Flugsandschichte ruht. Unter dieser doppelten Decke verläuft die Krystallisation in der Soole bei vollkommener Ruhe; es können sich also grosse,

reine Chlornatriumkrystalle bilden, die sich zu einer dichten Salzschichte vereinigen.

Das Bittersalz, welches eine geringere Krystallisationsfähigkeit in der verdünnten Soole besitzt, als das aus nahezu gesättigter Lösung sich ausscheidende Kochsalz, wird von der stets zunehmenden Sandschichte aufgesogen und die auf diese Art langsam vor sich gehende Verdunstung der Soole dauert so lange, bis der See vollkommen trocken gelegt ist.

Jetzt spielen diese Seen gar keine ökonomische Rolle, die Accisbehörden controliren nicht einmal die Salzgewinnung in denselben.

Früher oder später werden jedoch diese unerschöpflichen Salzlager zur Soda- und Glasfabrikation oder zur Gewinnung von Glaubersalz herangezogen werden.

Die Kochsalzgewinnung in den Salzseen der oberen Wolga.

Die Setzsalzseen am rechten Ufer der Wolga beginnen im Norden mit einer Reihe ganz unbedeutender, zwischen den Poststationen Sjeroglazin und Lebjažiu liegender Seen.

In diese Gruppe gehören: der Kothsee (grjaznoe ozero), der Sjeroglazin-, Zamjanow-, Batkatsch-, Schambaj-, Chalian-Chuduk-, Kurumpta-, Dambisch-, Schabgur- und Dor-Kulan-See.

Der Schambaj-See gehört zu den bitteren Seen. Sein Setzsalz enthielt im Jahre 1855 82·25% Chlornatrium, 10·91% schwefelsaures Natron, 3·22% schwefelsaure Magnesia, 3·61% Wasser, und im Jahre 1856 dieselben Bestandtheile in folgendem Verhältnisse: 85·67% — 1·89% — 6·00% — 6·30%.

Auch hier nimmt man, wie bereits im vorhergehenden Capitel erwähnt wurde, den eigenthümlichen Umstand wahr, dass in zwei auf einander folgenden Jahren der Kochsalz- und der Magnesiasulfatgehalt des Setzsalzes steigt.

Einen grösseren praktischen Werth haben die unterhalb der Station Lebjažin gelegenen Seen. Es sind diess: der Lebjažin-, Abdyr-, Birutsch-, Durnow-, Kruglin-, Mulum-Berde-, Dangazyl-, Maschtak-Chuduk-, Gansa-Dansun-, Berdin-, Tinak- und der Karantin-See.

Einzelne dieser Seen enthalten vorwiegend Kochsalz, andere aber Bittersalz.

Das Setzsalz des Maschtak-Chuduk-Sees enthält 60·46% Chlornatrium, 3·01% schwefelsaures Natron, 22·85% schwefelsaure Magnesia und 13·60% Wasser.

Südlich von diesen Seen liegen grössere Gruppen von Seen, welche sich westlich und südwestlich von Astrachan ausdehnen.

Es sind 104 Seen in diesen Gruppen bekannt, dieselben wurden in den Jahren 1825—1857 durch das Berginstitut in St. Petersburg vermessen und durch eine Reihe von Jahren wurden Analysen des in denselben vorkommenden Setzsalzes ausgeführt.

Die Namen dieser Seen sind: Koschkoschin- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3), Schajna-, der grosse Beschkul-, der untere Beschkul-, der grosse und

der kleine Kurotschkin-, der obere, mittlere und der untere Darmin-, der grosse und der kleine Motschagow-, Muchur-Bajkucuk- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3), Charduzun- (Nr. 1, Nr. 2), Mulum Berdejschuabgur-, Chaptata-, der kleine und der grosse Džurukow-, Alži-Gudži- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5), Bogorodice Donskoe Ozero-, Bak-Syran-Ulan-Chak-, Kobyl-, Koscherga-, Malinow-, Ludja-, Nowopodpesotschnoe Ozero-, Baschmotschagow- (Nr. 1, Nr. 2), Bogdanow- (Nr. 1, Nr. 2), der grosse und der kleine Basin-See, Bulja-, Nowonajdennoe Ozero-, Maldadyk-Chak-, Nowoe Ozero-, Choschatin-, Gaschunur-, Gaschun-, Gorkin-, Batkalin-, Nowootkritoe Ozero-, Kisten-Chak-, Jaristoe Ozero-, Bergutin- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4), Dalena-Chuduk-, Muktaj-, Bjera-, Winokurobo-, Ganzaj-, Dabgyn-Chak-, Chalgata-, Nelguno- (Nr. 1, Nr. 2), Olenew- (Nr. 1, Nr. 2), Utu-Daban-, Podgolyk-Chuduk-, Sajngoj-Chuduk, Mantaj-, Sapchnik-, Kukusin- (Nr. 1, Nr. 2), Schtutulduk-, Tabgau-Chak-, Etoktschi- (Nr. 1, Nr. 2), Dalnee-Turnoe Ozero-, Dumbrow-, Kultjukun- (versandet), Ulan-Tolga-, Zinzilin- (Nr. 1, Nr. 2), Dapchyr-, Jasta-, Justin-Chak-, Schur-Duzun-, Farafontjeu- (Nr. 1, Nr. 2), Turnoe Ozero-, Chala Chuduk-, Chalgan-Depbin-, Eterbja-, Adži-Koben-, Možar-, der grosse und kleine Gujduk-See, Karanagaj-, Bjelozer- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5), Alabuženu-See (Nr. 1, Nr. 2).

Einige von diesen Seen haben einen Umfang von 750 Werst (Bergutin-See Nr. 2, Farafontjew-See Nr. 2), andere kaum eine Werst (Nowonajdennoe-, Gorkin-, kl. Basin-See).

Der Kochsalzgehalt des Setzsalzes steigt bei manchen Seen bis 98·70% (obere Darmin-See), bei anderen beträgt er nur 68·11% (Kisten-Chak-See); die schwefelsaure Magnesia beträgt bei einzelnen Setzsalzarten 12·2% (Nowonajdenoe Ozero), bei den meisten aber beträgt der Gehalt an diesem Salze nur circa ½%; das schwefelsaure Natron, welches bei den meisten Seen kaum 1½% Gehalt aufweist, steigt im Schajna-See bis auf 15%; das Chlormagnesium, welches im Allgemeinen kaum ½% beträgt und bei einigen Seen bis 2% steigt (grosse Basin-See), stieg im Jahre 1851 im Choschatin-See bis auf 5·09%, obzwar es in dem Setzsalze dieses Sees gewöhnlich nur 2% beträgt. Der Jaristoe-See allein wies im Jahre 1855 einen Chlormagnesiumgehalt von 12% auf. Der schwefelsaure Kalk beträgt fast in allen diesen Seen kaum 1%, nur im Nowootkrytoe Ozero betrug er im Jahre 1857 17%.

Aus einer Vergleichung einer grossen Anzahl von Analysen, welche das St. Petersburger Berginstitut vom Jahre 1825—1849 mit Rücksicht auf das Setzsalz dieser Gruppe von Steppenseen ausführen liess, ergaben sich die soeben angeführten Resultate. Sie zeigen eine grössere Gleichmässigkeit in der Zusammensetzung des Setzsalzes, obzwar sich ausnahmsweise auch hier, wie bei den früher erörterten Gruppen von Steppenseen, so auffallende, sprungweise Veränderungen in der Zusammensetzung des Setzsalzes zeigen, dass sich keine feststehenden Normen über die Qualität der betreffenden Soolen aufstellen lassen.

Als eclatantes Beispiel für diese Behauptung führe ich nur die Analysen des Setzsalzes aus dem Choschatin-See Nr. 1 an.

Im Jahre 1849 schied dieser See gar kein Chlor-Magnesium aus, im Jahre 1851 betrug die Menge desselben bereits 5·09% und im Jahre 1856 abermals nur 0·63%.

Einige dieser Seen verlieren ihren Salzgehalt fast vollständig, wenn sie durch die austretenden Fluthen der Wolga ausgewaschen werden, oder wenn die nahen Sandhügel keine Salze mehr enthalten, welche dem See durch atmosphärische Niederschläge zugeführt werden könnten.

Die sogenannten Adži-Gudži-Seen sind auf solche Art verschwunden, während z. B. der Chaptaga-, Džurukow- und Kobyl-See, trotzdem dieselben in den Jahren 1865 und 1869 überschwemmt wurden, heute noch immer Setzsalz liefern.

Der Gorkin-See, welcher Anfangs dieses Jahrhunderts noch 200.000 Pud Salz lieferte, ist vollkommen erschöpft und stellt jetzt nur noch einen Salzmorast vor.

Der Malinow-See war noch in den Vierziger-Jahren sehr ergiebig. Indessen wurde im Verlaufe von drei Jahren das meiste Kochsalz aus demselben gewonnen und währeud die Soole im Jahre 1848 noch 94·30% Chlornatrium enthielt, stand der Gehalt an Kochsalz im Jahre 1856 schon auf 73·11%, und es wurde in Folge dessen die Kochsalzgewinnung eingestellt.

Auch diese Gruppe von Seen hat sehr vom Flugsande zu leiden und manche von ihnen werden zeitweilig ganz versandet. Bei der Station Durnow finden sich einige halbversandete Seen, während der Motschagow-See Nr. 4 am nordöstlichen Ufer des caspischen Meeres durch Versandung vollkommen verschwunden ist.

Die Salzgewinnung geschieht hier meistens im Herbste, wo es hinreichend Soole gibt; nur am Beschkul-See wird im Frühjahre exploitirt.

Die Salzgewinnung wird durch Kalmücken betrieben, welche von der Fischerei zurückkehrend, ihre Kibitken an irgend einer süssen Quelle aufschlagen und dann an einem in der Nähe liegenden See mit der Salzgewinnung beginnen. Die Kalmücken werfen das gewaschene Salz in den See auf einen circa 30 Schritt im Umfange grossen Platz, wo die grossen Salzstücke mit dem Tschakmar zerkleinert und durch Umschaufeln in der Soole von anhängendem Schlamm befreit werden.

Fasst der Haufen circa 3000 Pud, so lässt man das Salz behufs des Abtropfens und Trocknens etwa eine Woche liegen, um es dann aus dem See zu schaffen. Diese primitive Art der Salzförderung findet man nur hie und da dadurch abgeändert, dass die Arbeiter das geförderte Salz auf hölzerne Plattformen werfen und daselbst abtropfen und trocknen lassen.

Zur Zeit der ärarischen Salzgewinnung in den Fünfziger-Jahren zahlte man 6—7 Rubel für 1000 Pud Salz, die in das 17 Werst von Astrachan entfernte Hauptmagazin Bertul abgeliefert wurden.

Im Jahre 1849 begann man mit der Salzgewinnung am Nowonajdennoe- und Malinow-See. Es gaben im J. 1874 die im Gebiete Astrachan und Krasnojarsk gelegenen Seen 2,573.902 Pud Salz.

Vom Jahre 1853 bis zum Jahre 1862 lieferten die einzelnen Seen folgende Salzerträge:

Malinow-See · · ·	2,738.649	Pud	(1858-59-60-61)
Nowonajdennoe-See ·	439.233	„	(1860)
Gr. Basin- „ ·	2,077.851	„	(1853-55-57-58-62)
Nowoodkrytoe- „ ·	1,010.322	„	(1854-56-61)
Chotschatin- „ ·	1,064.754	„	(1862)
Gr. Darmin- „ ·	676.227	„	(1853-59)
Charadugun- „ ·	2,800.659	„	(1854-57-59-62)
Mittl. Darmin- „ ·	3,429.432	„	(1855-58-60-62)
Kurotschkin- „ ·	2,765.988	„	(1857-58-60-62)
Koschkoschin- „ ·	3,416.034	„	(1857-58-60-61-62)
Unt. Darmin- „ ·	632.052	„	(1859-62)
in Summa ·	21,051.201	Pud.	

Aus diesen Daten geht hervor, über welch' unerschöpflichen Reichthum an Kochsalz Russland in seinen Steppenseen verfügt und dass der russischen Salzproduction, welche weder auf die bergmännische Gewinnung des Salzes, noch auf das Sudverfahren angewiesen ist, im internationalen Handelsverkehre noch eine grosse Rolle bevorsteht.

Moskau, im Monate Mai 1878.

Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpatischen Klippen.

Von Victor Uhlig.

(Mit 2 Tafeln [XVI und XVII]).

Für die Kenntniss der karpatischen Juraformation sind die beiden im penninischen Klippenzuge südlich von Neumarkt in Galizien gelegenen Hügel Stankówka und Babieczówka in zweifacher Hinsicht von grosser Bedeutung. Sie liefern nämlich nicht nur ein sehr vollständiges Profil über sämmtliche Juraschichten vom mittleren Dogger bis in das untere Tithon, sondern sie sind auch die einzigen, bisher bekannten Stellen, an welchen der ganze Complex der dunkelrothen Czorstyner Knollenkalke durch wohlgeschichtete, der Hauptsache nach ebenfalls rothgefärbte Kalksteine mit gut erhaltenen Fossilien ersetzt ist.

Während die ersteren nach den Untersuchungen des Herrn Prof. Neumayr[1]) abgerollte, schlecht erhaltene Versteinerungen der Klausschichten, der Oxford-, Acanthicus- und der Tithonschichten ganz regellos durcheinander gemengt enthalten, und daher als Produkt mechanischer Zerstörung und Wiederablagerung zu betrachten sind, schliessen die letzteren die Fossilien in gesonderten Bänken und in mitunter vorzüglichem Erhaltungszustande ein.

Dieser Umstand ist bei der ausserordentlich lückenhaften paläontologischen Ueberlieferung im Klippenjura von sehr grosser Bedeutung; wenn irgendwo eine annäherungsweise vollständige Aufeinanderfolge der einzelnen Formen gehofft werden kann, so gerade an diesen Stellen, an welchen sich die dem Czorstyner Knollenkalke entsprechenden Sedimente in ihrer ursprünglichen Lagerung erhalten haben.

In der That gelang es Herrn Prof. Neumayr[2]), an der Stankówka zwei gesonderte Horizonte des Malm, die Zone des *Peltoceras*

---

[1]) Jurastudien, 3. Folge: Der penninische Klippenzug. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, 1871, 21. Bd., 4. Heft, p. 493 (43).

[2]) Jurastudien, 2. Folge: Die Vertretung der Oxfordgruppe im östlichen Theile der mediterranen Provinz. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, 1871, Bd. 21, 3. Heft, p. 355 (59).

transversarium Quenst. und die des *Aspidoceras acanthicum Opp.* nachzuweisen, und in neuester Zeit wurden an der Babieczówka Fossilien gefunden, welche auf ein ferneres, im penninischen Klippenzuge noch nicht bekanntes Niveau hindeuten.

Dieses letztere einer genauen stratigraphischen, wie paläontologischen Auseinandersetzung zu unterziehen, ist der hauptsächlichste Zweck der folgenden Zeilen, welche ausserdem noch die Beschreibung einiger neuer Arten aus den hellgrauen Mergeln mit *Harpoceras opalinum Rein.* von Saskale und den grauen Thonen mit *Harpoceras Murchisonae Sow.* von Szafflary und aus der Rogozniker Cephalopodenbreccie enthalten sollen.

A. Stratigraphische Bemerkungen.

Die Babieczówka ist ein kleiner, bewaldeter Hügel, welcher auf dem Gemeindegebiet von Maruszyna, südlich von Neumarkt, in unmittelbarer Nähe des Fundortes der Schichten mit *Harpoceras Murchisonae* gelegen und von der Stankówka nur durch eine schmale Erosionsfurche getrennt ist, so dass die Schichtenfolge der Babieczówka mit jener der Stankówka genau übereinstimmt.

Die Basis der ganzen Ablagerung bildet dis Cephalopodenbreccie mit der untertithonischen Fauna von Rogoźnik; darüber ruht ein recht mächtiger Complex von dickbankigem, im Allgemeinen rothgefärbtem Kalkstein, in welchem, wie bereits erwähnt, Prof. Neumayr auf der Stankówka zwei Horizonte genau zu fixiren im Stande war: über der Cephalopodenbreccie die hell ziegel- bis rosenrothen Kalksteine mit *Aspidoceras Ruppelense d'Orb.* und *acanthicum Opp.*, und darüber rothbraun und schwarz gefleckte Kalke mit vielen Versteinerungen, unter denen *Aspidoceras Oegir Opp.* und *Peltoceras transversarium Quenst.* am bezeichnendsten sind. Darüber lagert endlich ein ziegelrother, fester, leicht krystallinischer Kalkstein, welcher von weissem Crinoidenkalke in seiner gewöhnlichen Ausbildung bedeckt wird.

Diese übrigens überstürzte Schichtenfolge der Stankówka wiederholt sich an der Babieczówka. Auch hier bilden die Ragoźniker Schichten die Unterlage der älteren, die mit einem hellrothen Kalksteine anheben, der den Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* der Stankówka entspricht, sodann folgen die durch ihren petrographischen Habitus leicht kenntlichen Transversarius-Schichten, und auf diesen lagern noch mehrere dicke Bänke von ziegelrothem, leicht krystallinischen Kalksteine, dessen Hangendes wieder von weissem Crinoidenkalksteine gebildet wird. Die Grenze des rothen Kalksteines gegen den letzteren ist keineswegs scharf, da dieselbe Grenzschichte stellenweise als weisser Crinoidenkalkstein, stellenweise als rother Kalkstein entwickelt ist.

Obwohl die in Rede stehenden Fossilien nicht im anstehenden Gestein, sondern in wenigen kleinen Blöcken am Abhange der Babieczówka gefunden wurden, welche durch petrographisch vollständig gleiche Ausbildung und gleiche Fossilführung ihre Zusammengehörigkeit hinlänglich bekunden, so müssen doch die über den Transversarius-Schichten liegenden und von weissem Crinoidenkalke bedeckten

rothen Kalkbänke als Lager derselben betrachtet werden. Es gelang nämlich, in der obersten, an den weissen Crinoidenkalkstein angrenzenden Schicht *Chrysostoma Sturi n. sp.* aufzufinden, welche Species auch in den erwähnten Blöcken vorkömmt. Das Gesteinsstück, in welchem *Chrysostoma Sturi n. sp.* eingeschlossen ist, zeigt auf der Seite, welche dem weissen Crinoidenkalksteine zugekehrt war, schon zahlreiche deutliche Spuren weisser Crinoidenstielglieder.

Da die rothen Kalkbänke, welche *Chrysostoma Sturi* und die mit ihm vergesellschafteten neuen Thierreste enthalten, zwischen weissem Crinoidenkalkstein, der in der Regel als Vertreter des mittleren Dogger gilt, und den Oxford-Schichten mit *Peltoceras transversarium* eingeschlossen sind, so gewähren die Lagerungs-Verhältnisse bezüglich des Alters nur sehr geringe Aufschlüsse, indem sie den mittleren Dogger als untere und die Oxfordstufe als obere Grenze erweisen. Dagegen ermöglichen die paläontologischen Befunde eine etwas präcisere Parallelisirung mit den jurassischen Bildungen anderer Gegenden. Es besteht die betreffende Fauna aus folgenden Gliedern:

1. *Perisphinctes cf. curvicosta Opp.*, *poculum Leckenby*?
2. *Harpoceras penninicum n. sp.*
3. *Lytoceras cf. adeloides Kud.*
4. *Phylloceras*, jugendliches Exemplar aus der Formenreihe des *Phyll. tatricum*[1]), nach dem Niveau als *Phyll. euphyllum Neum.* bestimmbar.
5. *Phylloceras*, jugendliches Exemplar aus der Formenreihe des *Phyll. ultramontanum Zitt.*, nach dem Niveau als *Phyll. mediterraneum Neum.* bestimmbar.
6. *Phylloceras*, jugendliches Exemplar, *sp. indet.*
7. *Onustus Suessi n. sp.*
8. *Discohelix Neumayri n. sp.*
9. *Amberleya carpatica n. sp.*
10. *Neritopsis Haueri n. sp.*
11. *Chrysostoma Sturi n. sp.*
12. *Ziziphinus scopulorum n. sp.*
13. *Lima sp.*
14. *Rhynchonella penninica n. sp.*
15. *Rhynchonella Kaminskii n. sp.*

Von diesen 15 zum grössten Theile neuen Formen, die fast durchaus in vorzüglicher Weise erhalten sind, ist nur *Perisphinctes cf. curvicosta* zur Altersbestimmung zu brauchen, dieser aber verweist entschieden auf die Kelloway-Stufe. Der betreffende *Perisphinctes* ist ein Glied der Formenreihe des *P. aurigerus* und *curvicosta*, das sich sehr eng an letztere Art anschliesst und von einem im paläontologischen Museum der Wiener Universität befindlichen Exemplare aus den Baliner Oolithen kaum zu unterscheiden ist. Sehr viel Aehnlichkeit im ganzen Habitus und der Ornamentirung hat

[1]) Jurastudien, 2. Folge: Die Phylloceraten des Dogger und Malm. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, 1871, 21. Bd., 3. Heft, p. 297.

unsere Form auch mit *Perisph. poculum Leckenby*[1]) aus dem englischen Kelloway-Rock. Die direkte Identificirung musste jedoch unterbleiben, weil die Rippen des letzteren auf der Abbildung nur sehr schwach angegeben sind und der Text leider keinen Aufschluss darüber gibt, inwieweit dieser Umstand vielleicht ein Zeichnungsfehler ist oder nicht.

Uebrigens wäre damit nicht viel gewonnen, da das Lager des *Perisph. poculum Leck.* nirgends genauer fixirt ist.

In zweiter Linie ist das recht häufige Vorkommen eines *Lytoceras* zu erwähnen, das wohl mit *Lytoceras adeloides Kud.* der Klausschichten verwandt ist, aber dadurch von letzterem abweicht, dass die Rippen nur Spuren der charakteristischen welligen Zeichnung tragen und zugleich, und zwar besonders auf dem letzten Umgange, spärlicher vertheilt sind. Dadurch nähert sich diese Form einer von Professor Neumayr beschriebenen, aber nicht benannten Art aus den Transversarius-Schichten der Stankówka, welche wieder einen noch weiter vorgeschrittenen Typus dieser Formengruppe darstellt, an welchem die Rippen auch auf den inneren Windungen nur mehr spärlich vertreten sind.

Da einestheils schon durch das eben beschriebene *Lytoceras* die Möglichkeit ausgeschlossen ist, die fraglichen Thierreste als Vertreter der Klausschichten aufzufassen und sie anderntheils auch gar nichts enthalten, was an die paläontologisch wie petrographisch so gut charakterisirten Oxfordschichten des Klippenjura erinnert, so müssen wir ihnen wohl, hauptsächlich gestützt auf das Vorkommen von *Perisph. cf. curvicosta* das Alter der Kelloway-Stufe zuschreiben.

Bei der Eigenthümlichkeit des Auftretens der Faunen im Klippenjura, welche immer nur einem ganz bestimmten, eng begrenzten Horizonte entsprechen, ist es sehr wahrscheinlich, dass die zu beschreibenden Formen nur einer der mitteleuropäischen Zonen der Kelloway-Stufe, also der

Zone des *Stephanoceras macrocephalum*
„ „ *Cosmoceras Jason*
„ „ „ *ornatum*

entsprechen, ohne dass sich bestimmt entscheiden liesse, welcher dieser Zonen sie dem Alter nach gleichzustellen sind.

Es dürfte sich empfehlen, gleich hier zu bemerken, dass ein Theil der fraglichen Formen bereits ein Mal seitens des Herrn Dr. Stanislaus Zaręczny[2]) zum Gegenstande einer paläontologischen Untersuchung gemacht, aber auf Grund unrichtig bestimmter oder irrthümlich vermengter Ammoniten und einer Rhynchonella (*Perisphinctes colubrinus, Phylloceras Kochi, Phylloceras silesiacum, Rhynchonella Zeuschneri*) als untertithonisch bezeichnet worden ist. In Folge dieses Fehlgriffes identificirt Herr Zaręczny zwei Gastropoden mit solchen von Stramberg (*Turbo Oppeli Zitt., Narica ventricosa Zitt.*), während er nur drei Arten als neu anerkennt. Von diesen stand mir diejenige, die er

[1]) On the Kelloway Rock of the Yorkshire Coast, quarterly Journal of the geological Society of London, 1859.

[2]) Dodatek do fauny warstw tytońskich w Rogoźniku i w Maruszynie. Sprawodzanie komisyi fizyjograficznej w Krakowie, 1876, Tom. 10, p. 180. (Beitrag zur Fauna der tithonischen Schichten von Rogoznik und Maruszyna in den Schriften der Physiographischen Commission in Krakau, 1876, 10. Bd., p. 180.)

Pleurotomaria Zeuschneri nennt, nicht zur Verfügung. Hr. Dr. Zaręczny zieht aus diesem Vorkommen den Schluss, dass die untertithonischen Schichten keineswegs so arm an Gastropoden seien, als man bisher immer angenommen hat, ein Schluss, der angesichts der Thatsache, dass die betreffenden Bauchfüssler nicht der untertithonischen, sondern der Kelloway-Stufe zufallen, bedeutungslos wird.

Wie aus dem früher gegebenen Verzeichnisse der einzelnen Arten hervorgeht, gehört ein grosser Theil derselben der Classe der Bauchfüssler an. Geht man auf die einzelnen Gastropodengenera ein, so findet man bald, dass dieselben auffallend übereinstimmen mit denjenigen der Hierlatzschichten [1]) und der Schichten mit *Terebratula Aspasia.* [2]) Hier wie dort treten die Genera *Amberleya* (*Eucyclus*) *Neritopsis*, *Discohelix*, *Chrysostoma*, *Trochus* mit reich verzierten, meist dünnen Schalen auf, ja einzelne dieser Formen von liasischem Alter, wie *Amberleya alpina Stol.*, *Neritopsis elegantissima Hoern.*, *Discohelix orbis Reuss*, haben mit *Amberleya carpatica n. f.*, *Neritopsis Haueri n. f.*, *Discohelix Neumayri n. f.* der penninischen Kelloway-Schichten sogar in der Ornamentirung eine auffallende Aehnlichkeit.

Es ist demnach dieser Fall eine abermalige Bestätigung für die interessante und schon so oft beobachtete Thatsache, dass gar häufig Ablagerungen aus sehr verschiedenen Zeiten in derselben Facies entwickelt sind (isopische Bildungen), und dass diese unter einander in ihrem Gesammthabitus viel mehr Aehnlichkeit aufweisen, als die entsprechenden gleichalterigen Sedimente, wenn diese eine verschiedenartige Facies repräsentiren (heteropische Bildungen. [3]) Die Kelloway-Stufe war bisher in den karpatischen Jura-Ablagerungen nur in der Brachiopodenfacies der Vilser Schichten bekannt. Solche Schichten wurden nachgewiesen durch die Untersuchungen von Fr. v. Hauer [4]) an den Klippen von Uj-Kemencze und Dolha, ferner durch G. Stache [5]) von Váralljà, Benjatina und Uj-Kemencze in der Umgebung von Unghvár, und durch D. Stur an mehreren Punkten des Waaggebietes [6]), und enthalten daselbst Brachiopoden, welche denen der Vilser Schichten entsprechen.

Es sind daher die zu beschreibenden Fossilien im karpatischen Jurabezirke die ersten Vertreter der Kelloway-Stufe in einer Gastropoden- und theilweisen Ammonitenfacies, und füllen so wenigstens einigermassen eine der grossen Lücken aus, die sich im Auftreten der Jurafaunen der Klippengegend in so räthselhafter Weise fühlbar machen.

Wenn wir nun, um zu einem, soweit dies bis jetzt möglich ist vollständigen Bilde vom Baue der Stankówka und Babieczówka zu ge-

---

[1]) Ueber die Gastropoden und Acephalen der Hierlatzschichten. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturwiss. Classe, 43. Bd., 1861.

[2]) Sopra i fossili della zona con Terebratula Aspasia Menegh. della provincia di Palermo e di Trapani, Giornale di Scienze Naturali ed Economiche, Vol. X, 1874.

[3]) Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Beiträge zur Bildungsgeschichte der Alpen, von Edmund Mojsisovics v. Mojsvár. Wien 1878, p. 7.

[4]) Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im nordöstlichen Ungarn im Sommer 1858. I. Theil, von Franz Ritter v. Hauer. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 10. Jahrg., 1859, III. Heft, p. 413.

[5]) Die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Unghvár in Ungarn. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, 1871, 21. Bd., III. Heft. p. 392 (14).

[6]) Geologische Uebersichtsaufnahme im Wassergebiete der Waag und Neutra. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1860, pag, 17.

langen, nochmals auf die Schichtenfolge dieser beiden Klippen zurückgreifen, so bemerken wir, dass der weisse Crinoidenkalkstein die ziegelrothen Kalke mit *Perisph. cf. curvicosta* überlagert, und müssen daraus schliessen, dass hier der obere Dogger (rother Crinoidenkalk, Klausschichten) entweder ganz fehlt oder durch den weissen Crinoidenkalkstein ersetzt ist. Bei der verhältnissmässig sehr continuirlichen Sedimentreihe, wie sie uns die Stankówka und Babieczówka bieten, ist wohl das letztere wahrscheinlicher, dass hier zur Zeit des oberen Dogger sich noch weisser Crinoidenkalkstein absetzte, während anderwärts rother Crinoidenkalk gebildet wurde.

Es wird diese Anschauung gestützt durch die Thatsache, dass der weisse Crinoidenkalk gerade an dieser Stelle eine sehr grosse Mächtigkeit besitzt, und durch den Umstand, dass die Grenze zwischen beiderlei Sedimenten keineswegs scharf ist. Ferner wissen wir, dass an anderen Orten, wie bei Kiow im Saroser Comitat[1]), weisser und rother Crinoidenkalk durch Wechsellagerung mit einander verbunden sind, und auch, dass der rothe Crinoidenkalk durch rothen Knollenkalk vertreten ist. Es ist daher auch sehr wohl möglich, dass hier der obere Dogger (resp. der rothe Crinoidenkalk) durch weissen Crinoidenkalkstein ersetzt ist.

Demnach bieten die subkarpatischen Juraschichten der Stankówka und Babieczowka folgendes Bild dar:

	Schichtenfolge der Stankówka.	**Schichtenfolge der Babieczówka.**
Mittlerer und Oberer Dogger	Weisser Crinoidenkalkstein	
Kelloway-Gruppe	Ziegelrother Kalkstein ohne Versteinerungen	Ziegelrother Kalkstein mit *Perisph. cf. curvicosta*, *Harpoceras penninicum n. f.* etc.
Oxford-Gruppe	Roth und schwarz gefleckter Kalkstein mit *Aspid. Oegir Opp.*, *Peltoceras transversarium Quenst.*, *Belemnites Schloenbachi Neumayr* etc.	Roth und schwarz gefleckter Kalkstein mit *Belemn. Schloenbachi Neum.*, *Aspidoceras sp.*, *Perisphinctes sp.*
Kimmeridge-Gruppe	Hellrother Kalkstein m. *Aspidoceras acanthicum Opp.* und *Aspid. Ruppelense d'Orb.*	Hellrother Kalkstein.
Unteres Tithon	Hellrother Kalkstein, Rogożniker Breccie (Zone der *Oppelia semiformis Oppel*).	

[1]) Jurastudien von Dr. M. Neumayr, 3. Folge: Der penninische Klippenzug. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. in Wien, 1871, 21. Bd., 4. Heft, p. 479 (29).

Bevor ich mich zur Beschreibung der Arten wende, sei es mir gestattet, jenen Herren, die das Zustandekommen dieser meiner ersten Arbeit ermöglichten, meinen wärmsten Dank auszusprechen, so Herrn Vice-Director Stur und Herrn Prof. Zittel für die freundliche Ueberlassung des Materials, Herrn Prof. Suess für literarische Hilfsmittel, Herrn Dr. Waagen für manchen freundlichen Rathschlag. Besonders aber fühle ich mich zu herzlichstem Danke verpflichtet gegen meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Neumayr, der mich in jeder Beziehung auf die gütigste und freundlichste Weise unterstützt und geleitet hat.

B. Beschreibung der Arten.

I. Arten aus den grauen Mergeln mit *Harpoceras opalinum Rein.*

Onychites. Tab. XVI, Fig. 1.

Diese Cephalopodenkralle hat eine Länge von 70 Mm. und eine durchschnittliche Breite von 11 Mm., und ist von sichelförmig geschwungener Gestalt. Das eine Ende verbreitert sich ein wenig, bevor es in die kurze Spitze übergeht, während das andere Ende, das in das Muskelfleisch eingesenkt war, in Folge seines mangelhaften Erhaltungszustandes nicht mit voller Sicherheit auf das Vorhandensein eines Querfortsatzes schliessen lässt, wie ihn Quenstedt bei *Onychites ornati* (Der Jura, p. 522, Tab. 69, Fig. 22) abbildet und beschreibt. Die nur theilweise erhaltene Schale besteht aus mattschwarzer, bröckeliger Substanz, während das Innere mit Gesteinsmasse ausgefüllt ist. Die Form des Querschnittes der Kralle lässt sich nicht genau feststellen, scheint jedoch nicht oval oder rund gewesen zu sein, da am concaven Innenrande eine deutliche Kante verläuft.

Wenn es gestattet ist, dasselbe Verhältniss zwischen Länge der Kralle und Länge des ganzen Thieres, wie es jetzt bei der lebenden Familie der Onychotheutiden stattfindet, auch bei den jurassischen Cephalopoden vorauszusetzen, so muss diese Kralle, welche alle bisher beschriebenen an Grösse bedeutend übertrifft, einem Thiere von ganz colossalen Dimensionen entsprochen haben.

Fundort: Saskale bei Neumarkt.

Dieses merkwürdige Fossil stammt aus der Hohenegger'schen Sammlung und befindet sich im paläontologischen Museum des königl. bair. Staates in München.

Rhynchonella Beneckei *Neumayr 1871*, Jurastudien, 3. Folge. Jahrbuch d. k. k. geolog. R.-A. 1871, 21. Bd., 4. Heft, p. 484 [34], Tab. XVII, Fig. 7.

Dimensionen:	Länge	12 Mm.
	Breite	13 „
	Dicke	6 „

Dieser kleine, rundlich eiförmig gestaltete Brachiopode hat einen kleinen, wenig übergebogenen Schnabel mit scharfen Schnabelkanten, der aber zu schlecht erhalten ist, als dass man das Deltidium und

Schnabelloch beobachten könnte. Die gerundeten Schloss- und Seitenkanten gehen unmerklich in einander über, während die Stirnlinie von der stärker gewölbten, grösseren Ventralklappe gegen die schwächer gewölbte, kleinere Dorsalklappe eingreift, und so einen breiten, zugespitzten Sinus bildet. Dieser ist mit einer seichten, kaum merklichen Einsenkung der Ventralklappe und einer ebenso unbedeutenden Wölbung der Dorsalklappe verbunden. Beide Klappen sind mit feinen Radialstreifen besetzt, welche gegen den Stirnrand zu kräftiger werden.

Wie man aus den Anwachsstreifen erkennen kann, ist der äussere Umriss in der Jugend rundlich, Schloss und Seitenkanten, sowie die Stirnlinie liegen in einer Ebene, erst spät tritt die anfangs sehr schwache Einbiegung der Stirnlinie auf.

Diese Form steht unter allen Rhynchonellen ziemlich vereinzelt da und dürfte sich vielleicht noch am nächsten an *Rhynch. Czenstochaviensis Roemer* aus den schlesisch-polnischen Oxford-Schichten anschliessen. Sie stimmt mit dieser kleinen Art in der Sculptur der Schale ganz überein, unterscheidet sich aber durch die mehr runde äussere Form und den Verlauf der Stirnlinie.

Fundort: Saskale bei Neumarkt.

Das Original-Exemplar befindet sich im paläontologischen Museum des k. bair. Staates in München.

II. Arten aus den grauen Thonen mit *Harpoceras Murchisonae Sow.*

Discohelix Petersi *n. sp.* Tab. XVI, Fig. 7 u. 8.

Dimensionen: Breite 15 Mm.
Höhe des letzten Umgangs 5·5 Mm.
Breite des letzten Umgangs 3·5 Mm.

Das Gehäuse ist kreisförmig, im ausgewachsenen Zustande beiderseits fast gleichmässig vertieft. Jüngere Exemplare zeigen jedoch die eine Seite flach, die andere vertieft, woraus hervorgeht, dass die Schale rechts gewunden ist. Die vierkantigen Umgänge sind nach innen bedeutend schmäler, als nach aussen, fast doppelt so hoch als breit, und sind auf den Flanken mit sehr feinen, sanft nach rückwärts geschweiften Anwachsstreifen bedeckt. Die Kanten sind mit ziemlich entfernt stehenden, dornenförmigen Zacken besetzt, von welchen kurze, den Anwachsstreifen parallel verlaufende Rippen gegen die Naht zu abgehen. Auf dem älteren Theile des Gewindes sind die Zacken schwächer und breiter, so dass sie einen zusammenhängenden Kiel bilden. Die Rückenfläche ist bei jüngeren Exemplaren fast eben, bei älteren nur schwach gewölbt, stets glatt, und lässt nur Spuren von eingebuchteten Anwachslinien wahrnehmen. Die Mündung ist nicht erhalten, die Schale ist sehr dünn.

Diese Form hat entschiedene Aehnlichkeit mit *Discohelix Albinatiensis Dumortier* aus den Opalinusschichten des Rhône-Departement. Sie schliesst sich bezüglich der mit kräftigen Dornen besetzten Kanten enge an die französische Species an, unterscheidet sich aber dadurch, dass bei *Disc. Albinatiensis Dum.* die dem Nabel entgegengesetzte Seite auch im Alter flach und nur sehr wenig concav ist,

und auf dem Rücken 21 Längsstreifen verlaufen, die unserer Art vollständig fehlen.

Fundort: Szafflary bei Neumarkt.

Die Exemplare, die zur Untersuchung vorlagen, stammen aus dem Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt.

III. Arten aus den rothen Kalksteinen mit *Perisphinctes cf. curvicosta Opp.* der Babieczówka.

Die Originalien sämmtlicher aus diesem Horizonte beschriebenen Arten befinden sich im Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien.

Perisphinctes poculum Leck? cf. curvicosta Opp.

Tab. XVI, Fig. 2.

Wie schon eingangs bemerkt wurde, ist diese Form mit *Perisph. curvicosta Opp.* sehr nahe verwandt. Auf dem älteren Theil des Gewindes, soweit dasselbe zu beobachten ist, zeigt sie das Merkmal der parabolischen Knoten, die jedoch auf dem letzten Umgange verschwinden. Die kräftigen, schwach *S*-förmig geschwungenen Rippen stehen in ziemlich bedeutenden Abständen von einander und spalten sich im zweiten Drittel der Höhe des letzten Umganges so, dass zwischen je zwei Hauptrippen zwei secundäre Rippen eingeschaltet erscheinen. Während sich demnach diese Form vermöge ihrer Ornamentirung weit enger an *P. curvicosta Opp.* der Kelloway-Stufe anschliesst, als an den durch zahlreiche gedrängte Rippen ausgezeichneten *Perisphinctes aurigerus Oppel* der Bathstufe, entfernt sie sich andererseits von ersterem durch den verhältnismässig engen Nabel. Es ist jedoch diesem Merkmale bei der grossen Variabilität der Dimensionen [1]), die sich in der Formenreihe des *P. aurigerus* und *curvicosta* bemerkbar macht, kein grosses Gewicht beizulegen.

Wie gleichfalls schon erwähnt wurde, ist die Aehnlichkeit dieser Form mit *P. poculum Leckenby* aus dem englischen Kelloway-Rock eine sehr grosse, eine directe Identificirung wird jedoch durch die mangelhafte Abbildung und ebensolche Beschreibung vereitelt.

Lytoceras n. sp. cf. Adeloides Kud.

Die vorliegende Art bildet ein Glied der Formenreihe des *Lytoceras fimbriatum Sow.* aus dem mittleren Lias, des *Lytoceras cornucopiae Young and Bird* aus dem oberen Lias, des *Lytoceras Eudesianum* aus dem Unter-Oolith, *Lyt. Adeloides Kud.* aus den Bathschichten, *Lytoceras n. sp.* aus den Schichten mit *Peltoc. transversarium* der Stankówka und des *Lytoc. Adelae d'Orb.* des Oxfords[2]) und nimmt in dieser Reihe eine vermittelnde Stellung zwischen *Lyt. Adeloides Kud.* und *Lyt. n. sp.* der Transversarius-Schichten ein. Bei *Lyt. Adeloides Kud.* liegen auf jedem Umgange 14—16 wellig ge-

---

[1]) Die Cephalopoden von Balin, von Dr. M. Neumayr. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, V. Bd. 1871, Heft Nr. 2, p. 35 (17).

[2]) Jurastudien von Dr. M. Neumayr, 2. Folge. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1871. Bd. 21. 3. Heft, p. 364 (68).

zackte Radialrippen, zwischen welche sich je 6 schwächere glatte Rippen einschalten. Bei unserer Art dagegen sind die stärkeren Rippen auf dem letzten Umgange ihrer Zahl nach auf etwa 5 herabgesunken, und zeigen nur mehr Spuren einer welligen Zackung, hingegen ist die Zahl der schwächeren glatten Rippen bedeutend grösser geworden. Auf den älteren Umgängen jedoch ist die Zahl der stärkeren Rippen noch dieselbe wie bei *Lyt. Adeloides*. *Lyt. n. sp.* aus den Transversarius-Schichten der Stankówka zeigt insofern einen noch weiter vorgeschrittenen Typus, als auch auf den inneren Windungen die Zahl und wellige Zackung der Hauptrippen abgenommen hat.

Bei der Mangelhaftigkeit des vorliegenden Materiales war es nicht möglich, eine neue Art zu begründen.

Harpoceras penninicum *n. sp.* Tab. XVI, Fig. 3.

Dimensionen: Durchmesser 21·5 Mm.
Nabelweite 10 Mm.
Dicke 5·5 Mm.
Höhe des letzten Umgangs 6·5 Mm.

Das sehr weitnabelige Gehäuse besteht aus etwa 5 flachen Umgängen, welche mit sichelförmig nach rückwärts geschwungenen Rippen besetzt sind, deren Zahl auf der letzten Windung 28 beträgt. Sie beginnen kaum merklich an der Naht, spalten sich nur selten im ersten Drittel ihres Verlaufes und schwellen gegen den Rücken zu zu kräftigen Knoten an. Auf den älteren Umgängen sind die Rippen schwächer, nur gegen die Externseite zu sichtbar und scheinen auf den innersten Windungen ganz zu verschwinden. Auf der zweiten Hälfte des letzten Umganges schwellen die Knoten merklich an, während in demselben Masse die sichelförmige Umbiegung der Rippen verloren geht. Die Externseite ist flach, mit einem wenig erhabenen Kiele versehen. Die Seiten fallen gegen die Naht zu in mässiger Wölbung ab.

Der weite Nabel und die stumpfe Externseite nähern diese Form an *Harpoceras Krakoviense Neum.* aus den Baliner Oolithen an, welches sich aber durch die kräftigen, sich regelmässig spaltenden Rippen, die, ohne zu Knoten anzuschwellen, einen deutlich sichelförmigen Verlauf zeigen, und durch die gewölbten Umgänge sehr leicht unterscheiden lässt. Dagegen ist durch die in Knoten endigenden Rippen und die flachen, gleichmässig, aber schwach gewölbten Umgänge eine Annäherung an *Harpoceras hecticum Rein.* gegeben, welche Art sich ihrerseits durch den viel engeren Nabel und höhere Umgänge auszeichnet. Die wahren Verwandtschafts-Verhältnisse festzustellen, ist bei der geringen Anzahl der aus älteren Schichten bekannten Formen derzeit noch nicht möglich.

Phylloceras euphyllum *Neum.*

Phylloceras mediterraneum *Neum.*

Phylloceras *sp. indet.*

Onustus Suessi *n. sp. Tab.* XVI, *Fig.* 4 u. 5.

Pleurotomaria turrita Zaręczny. Schriften der physiogr. Commission, 10. Bd., 1876, Taf. I, Fig. 5 b.

Dimensionen: Höhe 28 Mm.
Breite 28 Mm.
Höhe des letzten Umgangs 10 Mm.

Das kegelförmige Gehäuse ist ebenso hoch als breit, und besteht aus etwa 8 niedergedrückten kantigen Umgängen, deren unterer Rand ziemlich unvermittelt in eine flache, ganzrandige Schalenausbreitung übergeht. Auf dem letzten Umgange erscheint diese Ausbreitung sogar schwach nach oben gebogen. Die Oberfläche der Umgänge ist mit zahlreichen, dicht stehenden und feinen Längsstreifen [1]) geziert, welche durch schief nach hinten verlaufende Anwachsstreifen gekreuzt werden. Die Basis ist von dichten concentrischen und von sichelförmig geschwungenen radialen Linien bedeckt und erscheint am Rande, der Schalenausbreitung entsprechend, sowie in der Nabelgegend ein wenig eingesenkt, während der zwischen diesen Einsenkungen gelegene mittlere Theil schwach gewölbt ist. Die stark callös verdickte Innenlippe greift, indem sie sich knieförmig einbiegt, weit gegen den Nabel ein, der sich in Folge dessen nur als schmale nierenförmige Einsenkung zu erkennen gibt. Die verdickte Innenlippe wird beim Weiterwachsen der Schale bis auf eine auf der Basis des Umgangs mehr oder minder deutliche Linie resorbirt, wodurch die früher erwähnte radiale Zeichnung der Basis entsteht. Die Mündung hat eine quer eiförmige Form, an der Innenseite ist sie von oben und unten etwas abgeplattet, an der Aussenseite setzt sie sich deutlich in die Schalenausbreitung fort. Der vor der Mündung gelegene Theil der Basis ist mit einem halbkreisförmig vorgeschobenen Callus bedeckt.

Der grösste Theil des Gehäuses ist aus sehr dünner Schale aufgebaut, und zeigt häufige Spuren von Verletzungen, die sich in der Sculptur zu erkennen geben, aber sehr bald wieder ausgeglichen werden, die Basis und die flache Randausbreitung dagegen bestehen aus dicker Kalkmasse.

Onustus Suessi stimmt in den wichtigsten Merkmalen, wie in der Form des Gehäuses und der Umgänge, der Randausbreitung der Schale, zum Theil auch der Sculptur und der Form der Basis mit den typischen Vertretern der Gattung *Onustus*, wie sie uns in der Jurazeit entgegentreten, überein, weicht aber doch durch die Höhe des Gehäuses, den Mangel kräftiger Querstreifen, welche den flachen Theil der Umgänge bei anderen *Onustus* bedecken, und die Ausbildung des Nabels und der Innenlippe nicht unwesentlich ab. Letztere sind so eigenthümlich gestaltet, dass man darauf und auf die übrigen abweichenden Merkmale gestützt, wohl geneigt wäre, eine neue Gattung aufzustellen. Es gibt jedoch gewisse Arten, wie *Onustus liasinus Desl.*, vielleicht auch *On. Tityrus d'Orb.*, welche sich in jeder Hinsicht an die typischen Arten mit offenem Nabel anschliessen und doch einen durch die verdickte Innenlippe theilweise geschlossenen Nabel, wenn auch nicht in so eigenthümlicher Weise wie bei *Onustus Suessi* ausgebildet zeigen. Daher scheint es gerathen, diese Art bei der Gattung *Onustus* zu belassen.

Da es aber paläozoische Gastropoden gibt, welche jetzt bei *Euomphalus* untergebracht werden, wie *Euomph. alatus Wahl.*, die mit der recenten Gattung *Onustus* eine viel grössere Uebereinstim-

[1]) Unter Längsstreifen begreife ich die den Nähten, unter Querstreifen die dem Mundrand parallel laufenden Verzierungen.

mung zeigen, als viele der mesozoischen, so wird sich später bei genauerer Formenkenntniss wohl die Nothwendigkeit ergeben, die Grenzen der Gattung *Onustus* anders zu fassen, als dies jetzt zu geschehen pflegt.

Discohelix Neumayri *n. sp.*, Tab. XVI, Fig. 6.

Solarium sp. ind. Zaręczny, Schriften der physiogr. Commission in Krakau 1876, 10. Bd., Taf. I, Fig. 6, p. 208.

Dimensionen: Breite 35 Mm.
Höhe des letzten Umgangs 10 Mm.
Breite des letzten Umgangs 6 Mm.

Das scheibenförmige, kreisrunde Gehäuse besteht aus 8 vierkantigen Umgängen und erscheint beiderseits gleichmässig vertieft, so dass sich nicht entscheiden lässt, ob ein rechts oder links gewundenes Gehäuse vorliegt. Die Umgänge sind höher als breit, nach innen zu schmäler als nach aussen, und sind mit schwach nach hinten und oben verlaufenden zarten Anwachslinien bedeckt, welche an den die Rückenfläche begrenzenden Kanten etwas stärker werden. Die Anwachslinien setzen sich zwischen den Kanten der Rückenfläche fort, sind nach hinten eingebuchtet und schwellen ebenfalls gegen die Kanten zu etwas an. Auf der mässig gewölbten Rückenfläche verlaufen parallel den Kanten feine Spiralstreifen, die auf den Seitenflächen ganz fehlen. Letztere sind dicht unterhalb der Kanten ein wenig eingesenkt, so dass diese einen schnurförmigen Kiel bilden. Die Mündung ist nicht erhalten.

Diese Art zeigt grosse Aehnlichkeit mit *Discohelix orbis Reuss* aus den Hierlatzschichten, einer links gewundenen Species, welche mit viel kräftigeren Spiralstreifen, die sowohl Rücken- wie Seitenflächen bedecken, ferner mit fast ebenem Rücken und stark vorstehendem, oft in einzelne Zacken aufgelöstem Kiel versehen ist, und sich daher leicht von *Discohelix Neumayri* unterscheiden lässt.

Amberleya carpatica *n. sp.*. Tab. XVII, Fig. 1.

Länge 46 Mm.
Breite 30 Mm.
Höhe des letzten Umganges 21 Mm.
Gewindewinkel 60°.

Das Turboähnliche Gehäuse besteht aus 7 drehrunden Umgängen, deren oberer Theil mit 6 gekörnelten, deren unterer Theil mit zahlreichen glatten Längsstreifen verziert ist. Der erste gekörnelte Streifen verläuft dicht unter der Naht und ist sehr schwach entwickelt, aber bei dem vorzüglichen Erhaltungszustande auch auf den älteren Umgängen sichtbar. Sodann folgen 3 von einander gleich weit abstehende Streifen, deren Körnchen auf den jüngeren Umgängen alternirend, auf den älteren einander entsprechend gestellt sind. Die 5. Reihe ist viel dichter granulirt als die vorhergehenden, und steht von der 6. Reihe beinahe doppelt so weit ab, wie von der 4. Die 6. Reihe ist am dichtesten gekörnelt und tritt von allen am deutlichsten hervor, ohne gerade die Bedeutung eines stark hervorragenden Kieles zu erlangen. Parallel den ungemein feinen, schief nach hinten verlaufenden Wachs-

tumslinien gehen von den einzelnen Körnchen Querrippen ab, welche sich auf dem letzten Umgange zwischen die Querrippchen der Nachbarreihen einschalten, entsprechend der alternirenden Stellung der Körnchen. Auf den älteren Umgängen dagegen hört die alternirende Stellung der Körnchen und damit auch die der Rippen auf, welche nun miteinander zu mehr oder minder regelmässig nach hinten verlaufenden Querstreifen verfliessen. Entsprechend der dichteren Granulirung der 5. und 6. Reihe sind da auch die Rippen dichter gestellt und zeigen häufig Anastamosen. Von den unter der 6. Reihe befindlichen Spirallinien zeigt nur noch die erste Spuren von Körnelung, die folgenden, am letzten Umgange etwa 30 an Zahl, sind glatt und viel dichter gestellt. Die Mündung ist fast kreisrund, nach unten etwas in die Länge gezogen. Der Nabel ist geschlossen, die Basis dicht concentrisch gestreift und stark gewölbt. Der äussere Mundrand ist nicht erhalten. Die Schale ist dünn, am Steinkerne sind die Streifen wohl sichtbar, aber die Körnelung ist nicht zu beobachten.

Amberleya carpatica hat eine grosse Anzahl verwandter Arten, mag aber wohl der *Am. alpina Stol.* (*Eucyclus alpinus Stol.*) aus den Hierlatzschichten am nächsten stehen. Von dieser unterscheidet sie sich leicht durch die gerundeten Umgänge, die zahlreicheren gekörnelten Spiralstreifen und den grösseren Gewindewinkel.

Neritopsis Haueri, *n. sp.*, Tab. XVII, Fig. 2.

Narica ventricosa, Beitrag zur Fauna der Tithonschichten von Zareczny in den Schriften der physiograph. Commission 1876, 10. Bd., p. 206, Taf. I, Fig. 2. *non Narica ventricosa Zittel.*

Länge 28 Mm.
Breite 26 Mm.

Das länglich eiförmige Gehäuse besteht aus 3 Umgängen von welchen der letzte an Grösse sehr rasch zunimmt und den grössten Theil des Gehäuses zusammensetzt. Es ist mit sehr zahlreichen feinen und dicht stehenden Längsstreifen besetzt, welche von noch viel dichteren und feineren Querlinien gekreuzt werden. Ausserdem zeigt die Schale mehrere Querrippen, welche den früheren Mundrändern entsprechen und über welche die durch die feinen Längs- und Querlinien entstehende gitterförmige Zeichnung ungestört fortläuft. Ihre Zahl beträgt auf dem letzten Umgange etwa 10. Der ältere Theil des Gewindes unterscheidet sich von dem jüngeren in der Sculptur insofern, als auf dem ersteren die Querrippen viel kräftiger erscheinen und zwei von den zahlreichen Längslinien sich durch ihre Stärke von den anderen abheben, und an den Stellen, wo sie die Querrippen kreuzen, schwache Dornen entstehen lassen. Der jüngere Theil dagegen weist schwächere Querrippen auf, zwischen welchen überdies mehrere Querlinien eingeschaltet sind, die stärker hervortreten, als die übrigen. Dieses Verhältniss ist an der scharfen, flügelartig ausgebreiteten und schwach nach auswärts gebogenen Aussenlippe am deutlichsten ausgesprochen, wo die letzte Querrippe in eine Anzahl bald stärkerer, bald schwächerer Querstreifen aufgelöst erscheint. Die Innenlippe ist glatt und deckt den Nabel mit ihrem Callus fast vollständig zu, so dass

nur eine seichte Nabelritze zu sehen ist. Der für die Gattungsbestimmung massgebende Einschnitt der Innenlippe ist hier lang und schmal und weit nach innen gelegen, aber doch deutlich zu beobachten. Die Mündung ist fast kreisförmig, etwas schief nach unten gezogen.

Diese Art besitzt bezüglich der äusseren Form und der Sculptur des Gehäuses die grösste Aehnlichkeit mit *Neritopsis Hebertana d'Orb.*, wie sie Dumortier aus dem Lias des Rhônedepartement abbildet. Die mit den Querrippen Dornen bildenden stärkeren Längsstreifen verlaufen bei *N. Hebertana d'Orb.* über die ganze Schale, während sie bei unserer Art auf dem jüngsten Theil derselben allmälig schwächer werden und sich zuletzt gar nicht mehr von den übrigen Längslinien unterscheiden. Eine vollständige Reduction der Längslinien zeigt dann *Neritopsis elegans G. G. Gemm.* aus den Schichten der *Terebratula janitor*. *Neritopsis spinosa Heb. et Deslong.* aus dem Callovien von Montreuil-Bellay unterscheidet sich von unserer Art dadurch, dass bei ersterer die Tendenz vorhanden ist, die Querrippen, die Längsstreifen und die an den Kreuzungsstellen entstehenden Dornen gegen die Mündung zu stärker werden zu lassen, während bei der letzteren das entgegengesetzte Verhältniss eintritt.

Neritopsis Guerrei Heb. et Desl. aus dem Callovien von Montreuil-Bellay, eine ebenfalls verwandte Art, unterscheidet sich leicht durch die viel zahlreicheren Querrippen. Eine ähnliche, wenn auch viel kräftigere Schalenverzierung zeigt auch *Neritopsis elegantissima Hoern.* aus den Hierlatzschichten; da jedoch dieser Art der charakteristische Einschnitt der Innenlippe abgeht, so wird sie wohl zu *Vanicoro Quoy and Gaimard* 1832 (syn. *Narica Recluz* 1841) gestellt werden müssen.

***Chrysostoma Sturi** n. sp.*, Tab. XVII, Fig. 3.

Turbo Oppeli, Beitrag zur Fauna der Tithonschichten von Zareczny in den Schriften der physiogr. Comm. in Krakau 1876, 10. Bd., p. 206, Taf. 1, Fig. 3. *non Turbo Oppeli Zittel.*

Höhe 19 Mm.
Breite 22 Mm.
Gewindewinkel 95°.

Das flach kegelförmige Gehäuse besteht aus 4 glatten, schwach gewölbten Umgängen, welche an ihrem unteren Theile eine ziemlich deutlich hervortretende Kante, an ihrem oberen Theile unterhalb der Naht eine mässige Einsenkung wahrnehmen lassen. Diese Einsenkung ist besonders gegen die Mündung zu deutlich zu beobachten, während daselbst gleichzeitig dadurch, dass die Kante schwächer wird, die Schale eine gewölbtere Form annimmt. Die Schale ist dick, matt glänzend, und lässt ausser den gleichmässig zarten, schief nach hinten verlaufenden Wachsthumslinien keine Zeichnung erkennen. Die Basis ist wenig gewölbt, glatt, der Nabel ist durch eine von der Innenlippe ausgehende halbkreisförmige Callosität zugedeckt. Die Mündung ist kreisrund, die Innenlippe, sowie die Aussenlippe, sind mit scharf abgestutztem Rande versehen.

In den verschiedensten Etagen der Juraformation finden sich Arten der Gattung *Chrysostoma*, die mit *Chrysostoma Sturi* grosse

Aehnlichkeit besitzen und bald als *Turbo*, bald als *Monodonta* beschrieben wurden. *Chrysostoma papilla Heb. et Deslong* aus dem Callovien von Montreuil-Bellay steht der vorliegenden Art wohl am nächsten, weicht aber durch gerundetere Umgänge und bedeutend geringere Dimensionen ab. *Chrysostoma Acmon d'Orb.* hat wohl abgekantete Umgänge, aber ein viel steileres Gehäuse, und ist daher auch leicht von *Ch. Sturi n. sp.* zu unterscheiden. Ueberhaupt erscheint diese Art durch die Vertiefung der Umgänge längs der Naht, die abgeplattete Schale, und das niedere, verhältnissmässig grosse Gehäuse hinlänglich gekennzeichnet, um sie von den verwandten Formen sicher auseinander halten zu können.

Ziziphinus scopulorum *n. sp.* Tab. XVII, Fig. 4.

Pleurotomaria turrita Zaręczny. Ueber die Fauna der Tithonschichten, Schriften der physiogr. Com. in Krakau 1876, Bd. 10, p. 207, Taf. I, Fig. 5*a*.

Höhe 30 Mm.
Breite 19 Mm.
Gewindewinkel 40°.

Das spitz kegelförmige Gehäuse besteht aus etwa 11 abgeplatteten, kantigen Umgängen, welche gegen das Embryonalende zu sogar etwas eingesenkt erscheinen. Sie sind an den Nähten mit feinen Spiralstreifen versehen, während ihr mittlerer Theil glatt bleibt. Die Wachsthumslinien verlaufen gerade nach hinten, sind aber so zart, dass sie mit freiem Auge kaum wahrgenommen werden können. Die Basis ist flach und mit dichten, feinen Spirallinien geziert. Die niedergedrückte Mündung ist unvollständig erhalten, jedoch lässt sich eine kräftige Verdickung der Spindel sicher stellen.

Die Zustellung dieser Art zu der Gattung *Ziziphinus* erscheint durch die Verdickung der Spindel, die Form des Gehäuses und die in Spirallinien bestehende Zeichnung hinlänglich gerechtfertigt.

Als verwandte Art dürfte am ehesten *Trochus Aegion d'Orb.* zu bezeichnen sein, zeigt aber im flacheren, breiteren Gehäuse, in der kräftigeren, auch die Mitte der Umgänge bedeckenden Längsstreifung Merkmale, die eine leichte Unterscheidung ermöglichen.

Lima *sp.* Es liegen zwei ziemlich mangelhaft erhaltene Exemplare einer Art vor, die sich am ehesten an *Lima semicircularis Goldf.* anschliesst.

Rhynchonella penninica *n. sp.*

Tab. XVII, Fig. 5.
Länge 21·5 Mm.
Breite 26 Mm.
Dicke 13·5 Mm.

Diese glatte, ungefaltete Art zeigt, von der undurchbohrten Klappe aus gesehen, einen breit pentagonalen Umriss. Beide Klappen sind gleich stark und mässig gewölbt, so, dass die grösste Wölbung in der Mitte der Schale liegt. Der mittlere und untere Theil der Ventralklappe bildet einen breiten, ziemlich seichten Sinus, dem eine

schwache Wölbung auf der Dorsalklappe entspricht. Die Schlosskanten stossen unter dem Schnabel unter einem sehr stumpfen Winkel zusammen und vereinigen sich mit den Seitenkanten zu einer gegen die Ventralklappe gerichteten Rundung, während die Stirnlinie im entgegengesetzten Sinne gegen die Dorsalschale in einem weiten Bogen eingreift. Dadurch geschieht es, dass die Seitenkanten mit der Stirnlinie im zweiten Drittel der Länge der ganzen Schale unter einem rechten Winkel zusammenstossen, und auf der Ventralklappe jederseits ein schwacher, den Sinus begrenzender Wulst, auf der Dorsalklappe jederseits eine die Wölbung begrenzende, sehr seichte Rinne gebildet wird.

Der Schnabel ist von mässiger Grösse, mit der Spitze nur wenig übergebogen, so dass die Deltidialöffnung frei bleibt. Schnabelkanten sind kaum zu bemerken, dagegen ist unter dem Schnabel ein zierliches, gleichseitiges Deltidium vorhanden, welches das an die Schnabelspitze angrenzende, ziemlich grosse Loch trägt. Die Schale ist dünn, deutlich faserig und glatt, und lässt zahlreiche feine, aber sehr scharfe Wachsthumslinien erkennen. Die Stirnlinie zeigt eine schwache Assymmetrie.

Die nächstverwandte Form ist offenbar *Rhynch. Atla Opp.* aus den Klausschichten, die sich durch gedrungenere Gestalt und grössere Breite von *Rhynchonella penninica* unterscheidet. Andere ähnlich gestaltete Arten sind *Rhynch. spoliata Suess* aus den Stramberger Schichten, von Zittel mit *Rhynch. Boissieri Pict.* des Neocom identificirt, welche sich durch die gegen die Stirnlinie zu verlaufende radiale Streifung auszeichnet und *Rhynch. decipiens d'Orb.*, eine Neocomform, bei welcher die kleinere Klappe schwächer gewölbt ist, während der Sinus auf der grösseren Klappe einen längeren Verlauf hat und besonders in der Mitte der Schale stärker zur Geltung kommt, als bei *Rhynch. penninica.*

Diese kleine, aber wohl begrenzte Gruppe von Rhynchonellen erscheint durch Aehnlichkeit der äusseren Gestalt einer zweiten Gruppe genähert, die nur in der Jugend glatte und ungefaltete Schalen aufweist, bei fortschreitendem Wachsthum aber zuerst einfach gefaltete Seitenkanten und dann eine einfach gefaltete Stirnlinie zeigt. Dahin gehören u. A. *Rhynch. acutiloba E. Desl.*, *Rhynch. Moutoniana*, glatte *lacunosa Quenst.* etc.

***Rhynchonella Kaminskii** n. sp.*

Tab. XVII, Fig. 6.

Länge 15·5 Mm.
Breite 15·5 Mm.
Dicke 9·5 Mm.

Der Schnabel ist seitlich gerundet, klein, nicht übergebogen, aber so niedergedrückt, dass ein Deltidium kaum zur Entwicklung kommt. Die Dorsalklappe ist um Weniges stärker gewölbt, als die Ventralklappe, so, dass die stärkste Wölbung gegen den Schlossrand zu gelegen ist, und zeigt einen seichten, schmalen Sinus, der ein wenig nach hinten und unten gezogen ist, in der Mitte mit einer schwachen Falte versehen und seitlich von zwei etwas kräftigeren Falten begrenzt

ist. Diesem Sinus entspricht auf der Ventralschale eine schwache Wölbung, die ihrerseits wieder in der Mitte eine kaum merkliche Einsenkung zeigt und seitlich durch jederseits eine etwas tiefere Rinne begrenzt wird. Schloss- und Seitenkanten bilden gerade Linien, die unter dem Schnabel unter einem beinahe rechten Winkel zusammenstossen, während die einfach gefaltete Stirnlinie, dem Sinus der Dorsalschale entsprechend, einen gegen die Ventralschale gerichteten, beinahe horizontalen Verlauf annimmt. Wo die Stirnlinie mit den Seitenkanten zusammenstösst, liegt die grösste Breite der Schale, welche dadurch einen beinahe dreieckigen Umriss erhält.

Diese Art ist ein Glied einer Gruppe, deren Vertreter sich dadurch auszeichnen, dass der Sinus auf der Dorsalklappe, der Wulst auf der Ventralklappe auftritt, während bei Rhynchonellen in der Regel das umgekehrte Verhältniss zu beobachten ist. In diese Gruppe gehören *Rhynch. contraversa Opp.* aus dem rothen Vilser Kalke, *Rhynch. Segestana Gemm.* aus der Zone der *Terebr. janitor*, *Rhynch. retroplicata Zittel* aus der Zone der *Terebr. Aspasia*, *Rhynch. pisoides Zittel* und vielleicht auch *Rhynch. micula Opp.* aus den Klausschichten.

Die erste dieser Formen unterscheidet sich von *Rhynch. Kaminskii* durch schwächer gewölbte Klappen, einen stärker entwickelten Schnabel und viel breiteren Sinus, die zweite durch vollständig gerundeten Umriss, kräftigere Falten und höheren Schnabel, die dritte durch die weit nach hinten gezogene und sehr breite Stirne. *Rhynch. micula Opp.* und *Rhynch. pisoides Zittel* sind sehr kleine, aber ähnlich gestaltete Arten.

Alle angeführten Formen stammen aus der mediterranen Provinz, auf welche daher das Vorkommen dieser bemerkenswerthen Gruppe beschränkt zu sein scheint.

Ich habe mir erlaubt, diese Art nach Herrn L. v. Kaminski in Neumarkt zu benennen, der sich schon seit vielen Jahren auf das eifrigste mit dem Sammeln von Petrefakten beschäftigt.

IV. Arten aus der Rogożniker Cephalopoden-Breccie (Zone der *Oppelia semiformis Opp.*).

Cosmoceras subpretiosum *n. sp.*

Tab. XVII, Fig. 8.

Durchmesser 21 Mm.
Nabelweite 6 Mm.
Höhe des letzten Umgangs 7 Mm.
Breite des letzten Umgangs 13 Mm.

Das Gehäuse ist dick scheibenförmig und mässig weit genabelt, die Umgänge sind sehr dick und niedrig, mit einem sehr breiten, gewölbten Ventraltheile und gewölbten, schräg gegen den Nabel einfallenden Seiten versehen. Auf dem Ventraltheile verläuft jederseits eine Reihe von 9 entfernt stehenden Knoten, die bezüglich ihrer Vertheilung kein besonderes Gesetz befolgen, jedoch gegen die Mündung zu an Grösse zunehmen. Ausserdem schwellen zuweilen die über die ganze Schale verlaufenden Radiallinien, da wo sie die Knotenreihen der Ventralseite kreuzen, etwas stärker an und veranlassen so die Bildung von secun-

dären Knoten. Eine zweite Knotenreihe jederseits grenzt den Ventraltheil gegen die Seiten ab. Diese besteht aus 13, viel dichter gestellten, abwechselnd stärkeren und schwächeren Knoten, die gegen die Mündung zu sehr an Länge zunehmen und zuweilen wahre Dornen bilden, während die Knoten am Ventraltheile mehr buckelartige Erhöhungen vorstellen, deren Länge in der Richtung der Radiallinien gelegen ist. Die Seiten entbehren einer deutlich ausgebildeten Knotenreihe, jedoch schwellen die Radiallinien stellenweise ganz kräftig an und deuten so eine dritte Knotenreihe jederseits an.

Diese dritte Reihe zeigt sich in vollständiger Entwicklung erst bei *Cosmoceras pretiosum d'Orb.* des Neocomien, welche Art als die nächstverwandte der vorliegenden bezeichnet werden muss. Abgesehen von dem Vorhandensein der dritten Knotenreihe, unterscheidet sich die Neocom-Art von der untertithonischen auch noch dadurch, dass bei ihr die Knotenreihen des Ventraltheiles viel stärker entwickelt sind als die Reihen, welche auf der Grenze des Ventraltheiles und der Seiten liegen, während bei der untertithonischen Art das entgegengesetzte Verhältniss eintritt.

Fundort: Rogoźnik.

Das Original-Exemplar befindet sich im paläontologischen Museum der Wiener Universität.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass Hr. Dr. M. Zaręczny in der schon öfters citirten Arbeit auch drei neue Arten von *Phyllocrinus*, nämlich *Phyllocrinus elegans*, *minutus* und *stellaris Zaręczny* beschreibt, als deren Fundort Rogoźnik angegeben wird und die daher wohl der untertithonischen Cephalopoden-Breccie entstammen dürften.

Der artesische Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest.

Von Wilhelm Zsigmondy.

Mit 4 Tafeln (XVIII—XXI) und 5 Tabellen.

I. Einleitung.

1. Veranlassung zur Bohrung.

In der Sitzung des ungarischen geologischen Vereines vom 12. Dezember 1866 hielt ich einen Vortrag, worin ich das Resultat meiner Studien über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen mittheilte, und zu dem Schlusse gelangte: dass ein im Pester Stadtwäldchen hergestellter artesischer Brunnen Thermalwasser liefern müsse, und zwar Wasser von mindestens so hoher Temperatur, als die Temperatur der heissesten Ofner Thermen beträgt.

Ich erwähnte fernerhin, dass der von mir im Laufe des genannten Jahres zu Harkány im Baranyaer Comitate hergestellte artesische Brunnen die Richtung bezeichnet habe, in welcher vorgegangen werden müsse, um in neptunischen Gebilden auftretende Thermen zu fixiren, d. h. deren Wasser in seiner ursprünglichen Reinheit, mit gleichbleibenden Bestandtheilen und constanter Temperatur zu erlangen.

Ich fügte hinzu, dass eine Bohrung im Stadtwäldchen insoferne von höherer Wichtigkeit wäre, als durch dieselbe klar dargelegt werden könnte, wienach es nicht unerlässlich sei, die Fixirung von in neptunischen Gebilden auftretenden Thermen am Ursprungsorte selbst vorzunehmen, da in den meisten Fällen hiezu weiter entfernte — doch dem jeweiligen Zwecke am besten entsprechende Punkte — gewählt werden können.

Ich theilte zum Schlusse mit, dass im Falle die Pester Commune mir hiezu die Bewilligung ertheilen sollte, im nächsten Jahre durch mich die Bohrung eines artesischen Brunnens im Stadtwäldchen begonnen werden dürfte, dass ich jedoch in der angenehmen Lage sei, über meine

Anregung vorher an einem, den Ofner Thermen viel näher gelegenen Punkte — der Margaretheninsel — einen artesischen Brunnen bohren zu können, welcher demnächst in Angriff genommen werden und in kürzester Frist darüber Aufschluss geben soll, ob meine oben dargelegten Ansichten in Bezug auf einen im Stadtwäldchen zu bohrenden Brunnen begründet oder falsch sind.

Die Bohrung auf der Margaretheninsel wurde thatsächlich noch im Jahre 1866 begonnen, und im Mai 1867 mit dem günstigsten Erfolge zu Ende geführt.

Die Folge davon war der von der damaligen Commune Pest in demselben Jahre gefasste Beschluss: die von mir angeregte Idee, eine Bohrung im Stadtwäldchen zu realisiren, und mich mit deren Durchführung zu betrauen.

Im Nachstehenden soll nun eine Beschreibung dieser Arbeiten und der sowohl in technischer als in geologischer Beziehung gewonnenen Resultate gegeben werden, doch lasse ich des besseren Verständnisses wegen einen kurzen Ueberblick über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen vorangehen.

An diese geologische Skizze soll sich dann noch — in Folge des innigen Zusammenhanges zwischen der Bohrtherme im Stadtwäldchen und der auf der Margaretheninsel — eine gedrängte Beschreibung der an letzterem Orte bewirkten Bohrarbeiten und daselbst erzielten Resultate anreihen.

2. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen.[1])

(Mit einer geologischen Karte und drei Durchschnitten auf Tafel XVIII.)

Jenes Gebiet, welches auf die unterirdischen Wasserverhältnisse von Budapest Einfluss übt, wird einerseits durch die Ortschaften Pomáz[2]), Vörösvár, Csaba, Telki, Budaörs und Promontor begrenzt, und beträgt 345 Quadrat-Kilometer.

Es umfasst dieses Gebiet den südlichen Theil jenes Gebirgszuges, welcher den von Waitzen gegen Südost vorspringenden Ausläufer des ungarischen — das obere kleine von dem unteren grossen ungarischen Becken trennenden, und die Karpathen mit den Alpen verbindenden — Mittelgebirges darstellt.

Die höchsten Punkte dieses Gebirgszuges, welcher westlich und südlich gegen das ungarische Tiefland, und östlich gegen das Donauthal abfällt, bestehen aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk, welche

---

[1]) Auszug aus dem Werke: „Mittheilungen über die Bohrthermen zu Harkány, auf der Margaretheninsel nächst Ofen und zu Lippik und den Bohrbrunnen zu Alcsuth von Wilhelm Zsigmondy, Pest 1873.

[2]) Die Orte Pomáz, Vörösvár, Csaba und Telki fallen ausserhalb der geol. Karte, wesshalb auf derselben ein Orientirungskärtchen beigefügt wurde. Hiernach liegt Pomáz 17 Kilometer nördlich, Vörösvár 17 und Csaba 22 Kilometer nordwestlich, endlich Telki 17 Kilometer WNW. von der Pester Kettenbrücke entfernt.

gleichsam das Skelett der Gegend darstellen, um das sich mächtig entwickelte alttertiäre Ablagerungen gruppiren.

Das unterste Glied der letzteren besteht aus Nummulitenkalk; auf diesem ruhen nummulitenführende Mergel, dann kommen Sandsteine, hierauf eine Pectunculusschichte und schliesslich der mächtig entwickelte Kleinzeller Thon.

An letzteren schliessen sich südlich und südwestlich Neogenbildungen an, welche aus Schotter, Leitha- und Cerithienkalk sowie Congerienthon bestehen. Diese Gebilde stellen ein gegen das Hauptgebirge auffallend niedriges bogenförmiges Vorgebirge dar.

Alle diese Ablagerungen werden stellenweise theils von Löss, theils von recenten Bildungen bedeckt, unter welchen der mitunter besonders mächtig entwickelte Kalktuff eine grosse Rolle spielt.

Die gründlichen Studien der Geologen Dr. Peters, Dr. Joseph Szabó, Max von Hantken und Dr. Carl Hofmann lassen keinen Zweifel darüber, dass die Trachyt-Eruption der Szt. Endre-Graner Gebirgskette die dermaligen Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges veranlasst habe. Da mit Ausnahme der Congerienschichten sämmtliche Gesteine gehoben wurden, muss die relative Zeit der Trachytwirkungen mit der Bildung des Cerithienkalkes zusammenfallen.

Wenngleich die Hauptneigung der Ofner Tertiärschichten nach Süd gerichtet ist, was sich aus der Lage des Mittelpunktes der Trachyt-Eruption leicht erklären lässt, so ergeben sich nichtsdestoweniger in jenem Theile des Ofner Gebirges, welches sich von Budaörs nach Pomáz hinzieht, äusserst complicirte Lagerungsverhältnisse. Es können daselbst zahlreiche Dislokationsspalten beobachtet werden, welche klar darauf hindeuten, dass der Dolomit und der Kalk — die Grundgesteine dieses Gebietes — grösstentheils nur in Folge der Trachyt-Eruption an die Oberfläche gelangt seien, wobei die Tertiärablagerung zersprengt und aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange gebracht wurde.

Die wichtigste Dislokationsspalte beginnt beim Hidegkuter Kalvarienberg, und erstreckt sich von dort über den Dreihotter — Mathias — und Josephsberg bis zum Festungsberg. (Profil 1 der geol. Karte.) Fast parallel mit dieser zieht sich die zwischen Neustift und den Gaisbergen befindliche Spalte, welche mit ersterer durch Querspalten in Verbindung steht. (Eine solche Querspalte stellt das Profil 2 der geologischen Karte dar.)

Analoge Spaltungen zeigt der Csiker- und Wolfsberg, desgleichen der Stein- und Luckerberg, dann die Gegend zwischen Csobánka und Üröm. Durch diese Spalten wurde das zwischen ihnen gelegene Gebiet in riesige Schollen zerrissen, welche mitunter 250 Meter betragende Dislokationen aufweisen.[1])

Diese Spalten sind in Bezug auf die unterirdischen Wasserverhältnisse des Ofner Gebirges von der grössten Wichtigkeit. Zieht man nämlich in Betracht, dass die Menge der einsickernden Meteor-

---

[1]) Dr. Carl Hofman hat diese Lagerungsverhältnisse in seinem Werke: „Die geol. Verhältnisse des Ofen-Kovácsier-Gebirges“ (I. Band des Jahrbuches der k. ung. geol. Anstalt 1871) umständlich beschrieben, und durch 4 Profile illustrirt. Letztere wurden in der beiliegenden geol. Karte theilweise benützt.

wässer immer von jenem Verhältnisse abhängig ist, in welchem die entblössten Schichtenköpfe der undurchlässigen Gesteine zu den durchlässigen einer Gegend stehen, so müsste im Ofner Gebirge, wo die undurchlässigen Gebilde vorherrschen, die Infiltration der Meteorwässer eine verhältnissmässig sehr geringe sein, wenn nicht die Dislokationsspalten auch den auf die undurchlässigen Gesteine fallenden Niederschlägen ein Eindringen gestatten würden.

Der Dolomit und der Dachsteinkalk, so wie nicht minder auch der Nummulitenkalk stellen zwar für Wasser undurchlässige Gesteine dar, nachdem sie aber zahlreiche Klüfte, Risse und Höhlungen enthalten, müssen sie gleichfalls zu den durchlässigen Schichten gezählt werden. Da fernerhin der Sandstein als ein eminent durchlässiges Gestein anzusehen ist, so stellen nur die oberen Mergel des Nummulitenkalkes und der Kleinzeller Tegel die undurchlässigen Schichten des Ofner Gebirges dar.

Wenngleich zum Schlusse noch der Schotter, sowie die von Congerienthon bedeckten Leitha- und Cerithienschichten als durchlässige Gebilde der Ofener Tertiärablagerung angeführt werden müssen, so sei dies hier nur nebenbei bemerkt, da dieselbe auf die unter dem Kleinzeller Thone befindliche Wasseransammlung nicht allein keinen Einfluss üben, sondern die Bildung eines vollkommen isolirten unterirdischen Wasserreservoirs oberhalb des genannten Thones veranlassen.

Durch die hiermit festgestellten Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges erklärt sich der auffallende Mangel an Quellen in diesem Gebiete.

Von Budakeszi über Budaörs bis zum Blocksberg und von diesem längs der Donau bis Pomáz finden wir Kleinzeller Thon, welcher diese Linie umgürtet, neben der oben erwähnten Hauptdislokationsspalte fortläuft, und indem er sich unter das Pester Gebiet hinzieht, eine grossartige unterirdische Wasseransammlung bildet, in welcher sich alles infiltrirte Wasser von 345 Quadrat-Kilometer im Umkreise ansammelt.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass bei einem so grossen Gebiete die unter dem Mergel und Thone befindlichen Schichten sich längst derart mit Wasser erfüllt haben müssten, dass an zahlreichen, insbesondere an jenen tiefergelegenen Stellen des Ofner Gebirges, wo der Sandstein, der Nummulitenkalk und der Dolomit zu Tage treten, Quellen zu erwarten sein würden, wenn in der von Thon und Mergeln bedeckten Wasseransammlung keine Bresche vorhanden wäre. Eine solche Bresche bilden aber die warmen Quellen von Ofen und Altofen, welche immense Wassermengen an's Tageslicht befördern, und hierdurch den Quellenmangel des Ofener Gebirges leicht erklärlich machen.

Die Ofner Thermen müssen in vier Gruppen getheilt werden. Die eine Gruppe umfasst am Fusse des Blocksberges das Blocks-, Bruck- und Raizenbad, — die zweite am Fusse des Josephsberges das Lukas- und das Kaiserbad, — die dritte versieht die Mühle des Radwirthshauses, die Pulverstampfe und das Schwanfelder'sche Bad mit Wasser, — während die vierte Gruppe von den Quellen des sogenannten Badhaufens — einer oberhalb der Margaretheninsel bei 1·58 Meter hohem Wasserstande der Donau sichtbaren Sandbank — und einem

auf der Margaretheninsel selbst befindlichen warmen Wassertümpel gebildet wird.

Die Quellen der ersten Gruppe entspringen unmittelbar aus dem Dolomit und zeigen eine fast konstante, gleichförmige Temperatur von 42·5°—45° C.

Die Temperatur der zweiten Gruppe, welche theils aus Nummulitenkalk und dessen Mergeln, theils aus Kleinzeller Thon entquillt, variirt zwischen viel weiteren Grenzen, nämlich 27·5°—62·5° C.

Die Quellen der dritten Gruppe, aus recenten Ablagerungen kommend, zeigen zwar eine fast gleichmässige Temperatur, — diejenige der Pulverstampfe beträgt im Mittel 26·3°, die des Radwirthshauses 25°, — doch variirt dieselbe beim Quellenausflusse zwischen 30—36·3° C.

Was schliesslich die vierte und letzte Gruppe betrifft, deren Quellen theils an der westlichen Seite der Margaretheninsel, theils auf dem Badehaufen, aus den Sand- und Schotterablagerungen der Donau hervortreten, so beträgt deren Temperatur 32·5—41·3° C.

Der grösste Theil der erwähnten Thermen entspringt auf einer 10 Kilometer langen von Nord nach Süd gezogenen geraden Linie, — nur die Quellen der vierten Gruppe befinden sich 1·5 Kilometer östlich, und die des Radwirthshauses ebensoviel westlich von dieser Linie entfernt.

Die Entfernung der einzelnen Quellengruppen von einander auf dieser Linie beträgt:

a) zwischen der 1. und 2. Gruppe . . . . . . 3·4 Kilometer

b) „ „ 1. „ 2. „ und der Pulverstampfquelle . . . . 6·4 Kilometer

wobei die östlich davon gelegenen Quellen der vierten Gruppe so ziemlich auf die Mitte der Linie fallen.

Directe Messungen haben für die einzelnen Quellengruppen nachstehende Wassermengen binnen 24 Stunden ergeben:

1. für die erste Gruppe nach Mittheilungen des Chemikers Molnár . . . . 22200 Hectoliter

2. für die zweite Gruppe nach Erhebungen der bestandenen ung. Landes-Baudirection . . . . 320000 „

3. für die dritte Gruppe, gleichfalls nach Erhebungen der bestandenen ung. Landes-Baudirection 152000 „

Die Summe der in 24 Stunden ausfliessenden Wassermenge beträgt somit ohne Rücksicht auf die vierte Gruppe 494200 Hectoliter.

So gross diese Menge ist, so erscheint sie doch noch viel zu klein, wenn man berücksichtigt, dass sie den unterirdischen Wasserreichthum von 345 Quadrat-Kilometer darstellt.

Eine einfache Rechnung genügt, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass zum Ersatze dieses ausfliessenden Wassers die Einsickerung des achten Theiles der jährlichen atmosphärilischen Niederschläge (nach Hunfalvy jährlich = 427 Mm.) des 345 Quadrat-Kilometer grossen Ofner Infiltrationsgebietes hinreicht.

Es lässt sich jedoch mit Bestimmtheit behaupten, dass die Infiltration im Ofner Gebirge eine um Vieles bedeutendere sein müsse, da sämmtliche Ofner Thermen Springquellen darstellen. Bekanntermassen ist zur Bildung einer Springquelle unerlässlich,

dass die Ausflussöffnung der unterirdischen Wasseransammlung, aus welcher sie gespeist wird, tiefer gelegen sei, als deren Wasserspiegel.

Beachtet man nun, dass das Wasser des Lukas- und des Pulverstampfteiches 2·85 Meter, — das der Radwirthshausquelle sogar 5·06 Meter über den eigentlichen Quellenausfluss gespannt ist, und noch viel höher gespannt werden kann, — dass fernerhin die zahlreichen Quellen am Donauufer vor dem Lukasbade, sowie jene des Badehaufens aus einem mehrere Klafter mächtigen Sand und Schotter, somit aus einem vollkommen durchlässigen Gebilde mit Vehemenz hervorsprudeln, dann unterliegt es wohl nicht dem geringsten Zweifel, dass der Wasserspiegel der diese Quellen speisenden unterirdischen Wasseransammlung um vieles höher, als jene der erwähnten Quellenöffnung gelegen sein muss.

Zieht man fernerhin in Betracht, dass der Wasserspiegel des Teiches bei der Pulverstampfe um 11·54 Meter höher liegt als der Nullpunkt des Donaustromes, und dass die vorhandenen Ueberreste der alten römischen Wasserleitung, welche das einstige Aquincum von diesem Teiche her mit Thermalwasser versah, sich fast um zwei Meter höher befinden, so wird es wohl Jedermann klar, dass der Wasserspiegel jener unterirdischen Wasseransammlung, welcher sämmtliche Thermen von Ofen und Altofen speist, mindestens 13·43 Meter über dem Nullpunkt des Donauspiegels liegt, somit 4·2 Meter höher, als das Niveau des Wasserspiegels beim Teiche des Lukasbades.

Die riesigen Kalktuffablagerungen, welche wohl grösstentheils diluvialen Ursprunges sind, deren Bildung jedoch auch heute noch bei sämmtlichen Ofner Thermen stattfindet, und welche man an dem gegen den Donaustrom zu gerichteten Abhange des Gebirges vom Blocksberge an bis nach Pomáz — somit auf eine Erstreckung von 19 Kilometer beobachten kann, geben Kunde davon, dass der mehrerwähnte Wasserspiegel der unterirdischen Wasseransammlung des Ofner Gebietes einst noch viel höher gelegen sein musste, und dass zwischen Üröm und Pomáz einst zahlreiche, nunmehr versiegte Thermen, theils im Gebirge selbst, theils aus dem Gebirgsabhange hervorsprudelten.

So kann beispielsweise kein Zweifel obwalten, dass die inselförmig auftretenden Kalktuffpartien auf dem Plateau des Blocksberges, dem Rochus- und Josephsberge, endlich im Steinbruche hinter dem Leopoldifelde in 218—228 M. Höhe das Resultat des ersten Auftretens der Ofner Thermen darstellen, zu einer Zeit, wo das ungarische Binnenmeer noch den Abhang des Blocksberges bespülte, der Teufelsgraben noch nicht durchgewaschen war, und der Ofner Festungsberg einestheils mit dem Blocksberge, anderntheils mit dem Rochus- und Josefsberge im Zusammenhange stand.

Beim Sinken des Binnenmeeres und der allmähligen Auswaschung des Teufelsgrabens konnten die Thermen an tieferen Punkten hervortreten, so am Teufelsgraben selbst unterhalb des Thiergartens und am südlichen Abhange des Franzisciberges in 208 Meter Höhe, später bei Klein Zell, am Ofner Festungsberge, am kleinen Mathiasberge und oberhalb des Drasche'schen Ziegelofens in 144—167 Meter Höhe.

Heute sind alle diese Ausflusspunkte verlassen und sämmtliche Ofner Thermen entspringen in der Ebene des Donauthales selbst in der Höhe von 100—106 Meter.

Bei Besprechung der Ofner Thermen kann die Thatsache nicht unbeachtet bleiben, dass deren Temperatur so wesentliche Abweichungen aufweist. Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass die in dem Ofner Gebirge zu Folge der oberhalb Pomáz erfolgten Trachyt-Eruption entstandenen Spalten und Risse mit einander in Verbindung stehen, und das gesammte infiltrirte Wasser dieses Gebirges aufnehmen. Desgleichen, wurde angeführt, dass die bedeutendste Dislokationsspalte, welche beim Hidegkuter Kalvarienberge beginnt, sich von dort über den Dreihotter-, Mathias- und Josephsberg bis zum Blocksberg hinzieht. Es kann nun kaum bezweifelt werden, dass diese Spalte es ist, in deren unbekannte, aber gewiss mehr als 2000—2500 Kilometer betragende Tiefe sich die aus dem Ofner Gebirge sammelnden Wässer ergiessen, um von da in erwärmtem Zustande wieder an's Tageslicht zu treten.

Die verschiedene und von einander stark abweichende Temperatur der Quellen am Josephsberge zeigt klar, dass nur ein kleiner Theil des dort entspringenden Wassers in die oberwähnte Hauptspalte gelangt. Die Hauptquellen des Lukasteiches, welche aus einer 36 Meter weit zugänglichen Gebirgsspalte entspringen, haben nämlich keine gleichförmige Temperatur. In der Spalte selbst entspringt Wasser von zweierlei Wärmegraden, wodurch bewirkt wird, dass die Therme am inneren Ende der Spalte fast 31,5° C. besitzt, während sie am äusseren Spaltenende immer nur 26,3° C. zeigt.

Die Hauptspalte muss demnach unbedingt näher zum Donaustrom liegen, da die vor der erwähnten Felsenspalte östlich befindlichen Quellen eine bedeutend höhere Temperatur haben.

Was schliesslich die stark variirende Temperatur der Quellen am Donauufer, vor dem Lukasbade, beim Radwirthshause, der Pulverstampfe und dem Badehaufen betrifft, so findet diese Erscheinung in dem Quellenvorkommen selbst ihre Erklärung, da deren Temperatur bei den einen durch das Ansteigen des Donaustromes, bei den anderen durch den stärkeren Zutritt von Seihwässern nach andauerndem Regen vermindert wird.

Es erübrigt nun noch, zum Schlusse auch die geologischen Verhältnisse von Pest in aller Kürze zu berühren.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass die undurchlässigen Schichten, welche das Ofner Gebirge längs der Donau umgeben und gleichsam die Decke der in diesem Gebirge vorhandenen unterirdischen Wasseransammlungen bilden, sich unter der Donau gegen Pest zu neigen, und daselbst eine beträchtliche Mächtigkeit erlangen, da es nicht gelang, sie mittelst der vor 40 Jahren auf eine Tiefe von 199·13 Meter bewerkstelligten Bohrung im Orczy'schen Hause zu durchteufen.

Es lässt sich nun schwer annehmen, dass unter dem Pester Thone, welcher von Sand und Schotter bedeckt ist, die Reihenfolge der Schichten eine andere sein könne, als die des Ofner Gebirges. Ist nun diese Ansicht richtig, so sind auch alle Folgerungen, die

betreffs der unterirdischen Wasserverhältnisse des Ofner Gebietes gezogen wurden, auch für die gleichartigen Verhältnisse von Pest giltig.

Auf Grund des bisher Gesagten lassen sich nunmehr folgende Sätze aufstellen:

1. Der geologische Bau des Ofner Gebirges bewirkte die Entstehung zweier weit ausgedehnter und von undurchlässigen Schichten bedeckter Wasseransammlungen, deren eine sich oberhalb des Kleinzeller Thones, die andere unterhalb desselben befindet. Die erstere gewinnt ihr Wasser durch Infiltration auf der von Steinbruch über Promontor und Sóskut bis Bia sich erstreckenden Linie, und ist von undurchlässigen Congerienschichten bedeckt, deren Hauptneigung gegen Süd gekehrt ist. (Profil 3 auf der geologischen Karte.)

Die zweite verdankt ihr Dasein jener Infiltration von Meteorwässern, welche auf dem von Pomáz bis Budaörs sich erstreckenden Gebiete stattfindet. Da die Hauptneigung der Schichten, welche diese Wasseransammlung beherbergen, nach Ost, somit gegen Pest gerichtet ist, so muss diese auch unterhalb Pest vorhanden sein. (Profil 1 und 2 auf der geologischen Karte.)

2. Da — wie oben erwähnt — die Hauptneigung der Budaörs-Pomázer Wasseransammlung nach Pest, und zwar rechtwinklig auf die längs des rechten Donauufers von Nord nach Süd sich erstreckende Hauptspalte gerichtet ist, und da fernerhin alles unterirdische Wasser, welches an den Abhängen des Ofner Gebirges nicht abfliessen kann, in diese Hauptspalte gelangt und erwärmt wird, so muss das Wasser der unterirdischen Ansammlung auf der Pester Seite, da es in Folge der undurchlässigen Decke mit keinerlei kaltem Wasser mehr in Berührung kommt, die höchste Temperatur erlangen, welche bisher je an den Ofner Thermen beobachtet wurde.

3. Da die aufsteigenden Thermen von Ofen und Altofen ihr Wasser aus einer und derselben Wasseransammlung erhalten, und ihr Dasein jener Spannkraft verdanken, welche durch Erosion von unten herauf in der undurchlässigen Decke Auswege hervorzubringen vermochte, — so wird jede Bohrung, welche auf der von Pomáz bis zur Pest-Ofner Kettenbrücke sich erstreckenden Linie auf der Ofner oder Pester Seite vorgenommen wird, nach Durchbohrung der erwähnten undurchlässigen Gebirgsschichten eine aufsteigende Therme von constant gleichförmiger Temperatur eröffnen.

4. Jede Bohrung hingegen, welche südlich von der Steinbruch-Biaer Linie bis auf den Kleinzeller Thon niedergebracht wird, muss gleichfalls eine aufsteigende, jedoch kalte Quelle eröffnen.

3. Die Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel.

Die Bohrung wurde auf der westlichen Seite der Insel gegenüber der Altofner Synagoge desshalb unternommen, weil sich 30 Meter von diesem Punkte entfernt in der Richtung zur Synagoge bei kleinem Wasserstande am Donauufer immer an einer und derselben Stelle ein kleiner Wassertümpel von kaum 0.6 Meter Durchmesser bildete, dessen Temperatur zwischen 30—32·5° C. variirte, und aus welchem in geringem Masse sich auch Gase entwickelten.

Wiewohl das in diesem Tümpel sich ansammelnde Wasser keinen sichtbaren Abfluss hatte, da es in dem aus lockerem Sand und Schotter bestehenden Untergrunde verschwand, so konnte doch nicht bezweifelt werden, dass der Tümpel einer mächtigen, unter dem Schotter befindlichen aufsteigenden Therme seinen Ursprung verdanke.

Die Bohrung wurde am 21. Dezember 1866 begonnen und nahm diese Arbeit kaum ein halbes Jahr in Anspruch, da der Ausbruch der Therme schon am 13. Mai 1867 erfolgte.

Die gesammte Tiefe des Bohrbrunnens beträgt 118·53 Meter, und wurden folgende Schichten durchsunken:

1. Schlamm und Sand	4·74	Meter
2. Schotter, anfangs sandig und kleinkörnig, später aus immer grösseren, zuletzt aus eigrossen Stücken bestehend	3·79	„
3. Fester Thon, grösstentheils dunkelgrau, stellenweise auch gelblich, in welchem dünne 3—16 Cm. mächtige Kalkmergel-Lager vorkommen	105·26	„
4. Sehr feste Kalkmergel mit Kalkspathkrystallen und Pyrit	4·74	„
zusammen	118·53	„

Die zwei oberen wasserdurchlässigen Schichten erforderten die Anwendung von Isolirungsröhren, welche aus Lärchenholz von 276 Mm. äusserem und 198 Mm. innerem Durchmesser angefertigt und durch den Schlamm, Sand und Schotter 3·79 Meter tief in den Thon versenkt wurden.

Nachdem das Seihwasser auf diese Weise abgesperrt war, begann die Bohrung mit einem Durchmesser von 184 Mm., welcher bis zur Tiefe von 115·68 Meter beibehalten wurde. Die letzten 2·85 Meter wurden mit einem Bohrer von 158 Mm. Breite durchsunken.

Die Temperatur des geförderten Schlammes nahm beim Fortschreiten der Bohrarbeiten rasch zu, was aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Bei der Tiefe von	6·72	Meter	war	dessen	Temperatur	11·3° C.
„ „ „ „	17·07	„	„	„	„	12·5° „
„ „ „ „	19·14	„	„	„	„	13·7° „
„ „ „ „	32·24	„	„	„	„	18·8° „
„ „ „ „	45·31	„	„	„	„	23·8° „
„ „ „ „	49·31	„	„	„	„	26·3° „
„ „ „ „	60·74	„	„	„	„	30·0° „

Bei	der	Tiefe	von	62·95	Meter	war	dessen	Temperatur	31·3°	C.
„	„	„	„	71·86	„	„	„	„	33·7°	„
„	„	„	„	81·84	„	„	„	„	36·3°	„
„	„	„	„	85·58	„	„	„	„	37·5°	„
„	„	„	„	88·61	„	„	„	„	40·0°	„
„	„	„	„	110·76	„	„	„	„	41·3°	„
„	„	„	„	114·58	„	„	„	„	42·5°	„

Von hier aus blieb die Temperatur des Schlammes bis zur Beendigung der Bohrung sich gleich.

Das erste aufsteigende Wasser wurde in einer Tiefe von 45·31 Meter erreicht; dasselbe stieg bis zur Oeffnung des Isolirungsrohres, aus welchem es tropfenweise hervorquoll. Als das Rohr durch Aufsetzen eines 948 Mm. langen Stückes erhöht wurde, hörte der Ausfluss des Wassers auf und blieb das Niveau desselben constant 948 Mm. tiefer, als die neue Mündung.

Bei 56·89 Meter Tiefe wurde eine zweite Wasseransammlung angezapft, welche bewirkte, dass das Wasser nunmehr auch aus dem aufgesetzten Rohre ausfloss. In 73·12 Meter Tiefe betrug dieser Ausfluss binnen 24 Stunden 170·5 Hectoliter.

In 78·68 Meter Tiefe wurde eine dritte wasserführende Schicht erbohrt, wodurch die ausfliessende Wassermenge sich auf 1140 Hectoliter in 24 Stunden steigerte.

Mit der fortschreitenden Bohrung nahm nunmehr auch die Menge des ausfliessenden Thermalwassers constant zu, und betrug bei 110 Meter Tiefe bereits 4000 Hectoliter innerhalb 24 Stunden. Von hier ab bis zur Beendigung der Bohrung blieb die ausfliessende Wassermenge unverändert.

In der Tiefe von 118·53 Meter wurde schliesslich die Hauptwasseransammlung erbohrt, aus welcher, nach genauen Messungen, 632 Mm. über der Oberfläche der Insel sich in 24 Stunden eine Wassermenge von 56800 Hectoliter ergoss.

Das Aufsteigen der Therme über die Oberfläche der Insel beträgt etwas mehr als 9·48 Meter, da ein von dieser Länge auf das Isolirungsrohr aufgesetzter Ansatz aus dessen oberer Oeffnung noch immer eine geringe Menge ausfliessenden Wassers ergab.

Leider konnten in Folge eines weiter unten näher zu erörternden Unfalles keine genaueren Erhebungen vorgenommen werden, welche Wassermengen aus verschiedenen Höhen des Rohres zu entnehmen seien.

In Bezug auf die zunehmende Temperatur des ausfliessenden Wassers wurden während der Bohrarbeit nachstehende Beobachtungen gemacht:

Bei	der	Tiefe	von	45·31	M.	betrug	die	Temperatur	des	Wassers	17·5°	C.
„	„	„	„	56·89	„	„	„	„	„	„	20·0°	„
„	„	„	„	65·06	„	„	„	„	„	„	23·8°	„
„	„	„	„	71·86	„	„	„	„	„	„	30·0°	„
„	„	„	„	73·11	„	„	„	„	„	„	31·3°	„
„	„	„	„	74·30	„	„	„	„	„	„	32·5°	„
„	„	„	„	78·50	„	„	„	„	„	„	33·7°	„
„	„	„	„	87·56	„	„	„	„	„	„	36·3°	„

Bei der Tiefe von	101·27 M.	betrug die Temperatur des Wassers	37·5° C.
„ „ „ „	104·84 „	„ „ „ „ „	38·2° „
„ „ „ „	117·68 „	„ „ „ „ „	38·8° „
„ „ „ „	118·53 „	„ „ „ „ „	43·8° „

Bei dieser Bohrung ergab sich, dass bei bestimmten Tiefen die Temperatur des ausfliessenden Wassers niedriger war, als die des Schlammes vom Bohrorte.

Bei 43·62 Meter Tiefe hatte der Schlamm bereits 23·8° C., das Wasser hingegen blos 17·5° C.;

bei einer Temperatur des Schlammes von	30°	hatte das Wasser blos	20·0° C.
„ „ „ „ „ „	31·3°	„ „ „ „	23·8° „
„ „ „ „ „ „	33·7°	„ „ „ „	30·0° „
„ „ „ „ „ „	42·5°	„ „ „ „	38·2° „

Was das relative Alter der durchbohrten Schichten betrifft, so stellen die obersten zwei Schichten, welche aus Schlamm, Sand und Schotter bestehen, eine aus den Ablagerungen der Donau entstandene recente Bildung dar. Der Schotter dieser Ablagerung besteht zumeist aus Gerölle von Quarz, Glimmerschiefer, Gneiss, Granit und Trachyt, — Kalkstücke sind selten darin enthalten.

Die von Klafter zu Klafter vorgenommene Schlämmung der aus dem Thone unterhalb des Schotters gewonnenen Bohrproben ergab, dass in denselben bis zur zweiundvierzigsten Klafter blos Fischschuppen und Zähne, sowie eine nicht näher bestimmbare Valvatinaart vorhanden sind. — Gelegentlich der Umgestaltung des Thermalbrunnens, welche etliche Jahre nach Vollendung der Bohrung vorgenommen wurde, fand man in dem, unmittelbar unter dem Schotter befindlichen Thone vollkommen erhaltene Fischüberreste und einige Meter tiefer Blätterabdrücke, wie solche im Kleinzeller Thone häufig vorkommen.

Der Schlammrückstand sämmtlicher Bohrproben von 79·65 Meter an bis zum Bohrlochtiefsten enthielt riesige Mengen der dem Kleinzeller Thone eigenthümlichen Foraminiferen-Arten.

Einige Wochen nach Beendigung der Bohrung wurden zur Sicherung der Bohrlochwände gegen Einsturz kupferne Röhren von 158 Mm. innerem Durchmesser bis zu dem in 115·68 Meter Tiefe beginnenden festen Kalkmergel in den Brunnen versenkt.

Eisen konnte zu diesem Behufe nicht angewendet werden, da man während der Bohrung die Erfahrung gemacht hatte, dass das ausfliessende Thermalwasser Eisenblech in wenigen Wochen siebartig durchlöchere. Doch selbst die kupfernen Rohre hatten durch die chemische Wirkung des Wassers im Verlaufe von drei Jahren derart gelitten, dass deren Herausnahme unerlässlich wurde.

Interessant war hiebei die Erfahrung, dass das Wasser nicht auflösend auf das Kupfer wirkte, sondern dass sich im Gegentheile an den Röhren ein unlöslicher Niederschlag bildete, indem sich an dieselben eine Schichte von Calchopyrit in Form mikroskopischer Krystalle ansetzte. Diese Schichte hätte das Rohr wohl am besten vor der ferneren chemischen Wirkung der Therme geschützt, wenn nicht die mechanische Wirkung dazu gekommen wäre.

Die kaum gebildete Kupferkiesschichte wurde nämlich durch das rasch aufsteigende Wasser weggewaschen, wodurch abermals die

chemische Wirkung des Wassers eintreten und eine Neubildung des unlöslichen Calchopyritniederschlages veranlassen konnte. Natürlich musste diese doppelte und entgegengesetzte Wirkung des Thermalwassers schliesslich die vollständige Zerstörung der Röhren herbeiführen.

Die herausgenommenen Kupferröhren wurden durch andere aus Lärchenholz von 171 Mm. äusserem und 105 Mm. innerem Durchmesser ersetzt, die gleichfalls bis zu der mehrerwähnten festen Kalkmergelschichte versenkt wurden.

Da in das neue Rohr nur das Wasser der tiefsten Wasseransammlung gelangen konnte, während das aus den oberen wasserführenden Schichten herrührende Thermalwasser frei in dem zwischen der Bohrlochwand und den Röhren befindlichen Raume cirkulirte, so war zu befürchten, dass die aus Kupfer hergestellten Muffe und Ringe der Rohre durch die oben erwähnte schädliche Einwirkung des Wassers zerstört werden könnten.

Diesem vorzubeugen, wurde der Versuch gemacht, den Raum zwischen den Bohrlochwänden und dem Rohre mit feingesiebtem Schotter auszufüllen, was jedoch durch einen höchst unliebsamen, erst gelegentlich der späteren Arbeiten entdeckten Unfall vereitelt wurde. Es ergab sich nämlich, dass ein Verbindungsring der neuen Röhre abgesprungen war, wodurch der obenerwähnte, ohnedies äusserst geringe Raum derart verengt wurde, dass der eingeführte Schotter sich auf dem Ringe festsetzte und nicht tiefer gelangen konnte.

Abgesehen hievon, hatte sich noch ein anderer Uebelstand ergeben, welcher die Zukunft des Brunnens ernstlich gefährdete und schleunige Abhilfe verlangte.

Im Vorhergehenden wurde erwähnt, dass zur Isolirung der obersten durchlässigen Gebilde, d. i. zur Absperrung des Grundwassers hölzerne Rohre verwendet und zwei Klafter tief in den Kleinzeller Thon versenkt wurden.

Da die Therme durch die letzte Holzverrohrung von dem Isolirungsrohre nicht abgesperrt war, sonach zwischen beiden Rohren freies Spiel hatte, frass sich das Wasser durch die 3·79 Meter mächtige Thonschichte durch und bildete um den Brunnen freie Springquellen, welche um so heftiger hervorsprudelten, je höher die Therme im kupfernen Rohre anstieg, d. h. je mehr dieses Rohr über die Oberfläche der Insel erhöht wurde.

Natürlicherweise konnte unter solchen Verhältnissen weder eine definitive Fassung der Therme, noch eine verlässliche Messung der in verschiedenen Höhen ausfliessenden Wassermenge vorgenommen werden.

Sämmtliche Rohre, sowohl die inneren, als auch das äussere Isolirungsrohr wurden herausgenommen, die oberen 26·55 Meter des Bohrbrunnens mit neuen, aus Lärchenholz hergestellten Röhren von 342 Mm. äusserem und 263 Mm. innerem Durchmesser versehen, — der Durchmesser des ganzen Brunnens von 184 Mm. auf 250 Mm. erweitert und derselbe um 1 Meter vertieft.

Trotz der vielfachen Schwierigkeiten während der Ausführung dieser Arbeiten ward das angestrebte Ziel erreicht, — die Therme quillt nunmehr aus einem einzigen Rohre hervor, um welches herum

kaum eine Spur der früheren Springquellen sichtbar ist, — die Menge des binnen 24 Stunden ausfliessenden Thermalwassers beträgt nunmehr 1·26 Meter unter der Oberfläche der Insel 157,890 Hectoliter und die definitive äussere Quellenfassung konnte ohne Anstand erfolgen.

Das aus dem Brunnen mit Vehemenz ausströmende Wasser ist vollkommen klar, farblos, besitzt seit 11 Jahren eine constante Temperatur von 43·8° C. und inkrustirt nach kurzer Zeit jeden mit demselben in Berührung gelangenden Gegenstand.

Die vorzugsweise aus kohlensaurem Kalk bestehende Inkrustation bildet weisse, schichtenweise abgelagerte Massen, welche den riesigen, zwischen Pomáz und dem Blocksberge auftretenden Kalktuffablagerungen in jeder Beziehung konform sind.

Zum Schlusse sei noch eine höchst interessante Bildung erwähnt, welche gelegentlich der oberwähnten Umgestaltung des Bohrbrunnens beobachtet wurde.

Als man nämlich das hölzerne Isolirungsrohr, welches zur Absperrung des Grundwassers gedient hatte, herauszog, fand sich auf dessen eisernen Verbindungsringen eine mit Pyrit durchwobene Sandsteinbildung vor, was insoferne von höchstem Interesse ist, als man hier zum erstenmal Gelegenheit hatte, die Zeitdauer kennen zu lernen, welche zur Entstehung einer derartigen Bildung genügt.

Die bei den Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel gemachten Beobachtungen gaben zu nachstehenden Reflexionen Veranlassung. Der Erfolg der Bohrung hatte meinen Erwartungen nicht entsprochen, da der von mir aufgestellte Satz, dass das hier zu gewärtigende Thermalwasser jene höchste Temperatur besitzen müsse, welche man bisher bei den Ofner Thermen zu beobachten Gelegenheit hatte — nicht bestätiget wurde. Nichtsdestoweniger blieb ich von der Richtigkeit dieses Satzes fest überzeugt.

Durch die Bohrung wurden vier Wasseransammlungen angezapft, während ich in meinen oben aufgestellten Thesen das Vorhandensein blos einer mit Wasser erfüllten Schichte unter dem Kleinzeller Thone angenommen hatte. Das aus der höchstgelegenen Wasseransammlung stammende Steigwasser floss mit einer Temperatur von 17·5° C., — das der zweiten tieferen mit 20° C., — das der dritten mit 33·7° C. aus, — während das aus der untersten hervorsprudelnde bereits eine Temperatur von 43·8° C. erreichte. Abgesehen davon, dass hiernach mit der zunehmenden Bohrlochtiefe sich auch die Temperatur des ausfliessenden Wassers steigerte, ergab sich noch ein anderes hochwichtiges Moment in der bedeutenden Wasserzunahme nach Anzapfung jeder tiefergelegenen wasserführenden Schichte.

Weiter oben wurde erwähnt, dass das relative Alter jener Trachyt-Eruption, welche die jetzigen Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges veranlasste, mit der Bildung des Cerithienkalkes zusammenfalle, und dass beim Entstehen der in diesem Gebirge vorhandenen Dislokationsspalten sämmtliche Tertiärablagerungen, mit alleiniger Ausnahme der Congerienschichten, in's Mitleid gezogen wurden.

Durch die ofterwähnte Hauptdislokationsspalte, in welche sämmtliche Wässer des nördlichen Theiles des Ofner Gebirges gelangen,

wurde somit auch der Kleinzeller Thon zersprengt. Da in diesem Thone stark zerklüftete Kalkmergelschichten von verschiedener Mächtigkeit eingelagert sind, deren Klüfte ein leichtes Eindringen von Wasser gestatten, erklärt sich in ganz ungezwungener Weise das Entstehen mehrerer über einander gelegener Wasseransammlungen im Kleinzeller Thone, — welche insgesammt aus der Hauptdislokationsspalte ihr Wasser beziehen.

Man könnte die Einwendung machen, dass in diesem Falle das Wasser sämmtlicher wasserführenden Schichten des Kleinzeller Thones eine gleiche Temperatur haben müsste, wo doch die Bohrung auf der Margaretheninsel das Gegentheil beweist, indem jede der hier angezapften vier Wasseransammlungen ein verschieden erwärmtes Wasser lieferte.

Es bedarf keines weiteren Beweises, dass in dem Falle, als die vielen zerstreut auftretenden Thermen nicht bestehen würden, das gesammte in der Hauptdislokationsspalte und in den damit in Verbindung stehenden Kalkmergelschichten enthaltene Wasser constant eine gleichförmige Temperatur haben müsste, indem das aus dem Gebirge in die Spalte gelangende Wasser rasch dieselbe Temperatur annehmen würde. Ebenso bedarf es keines weiteren Beweises, dass in diesem Falle die Temperatur der einzigen und direct aus der Spalte ausfliessenden Therme blos ganz unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein könnte.

Bei den Ofner Thermen besteht aber kein so einfaches Verhältniss, da dieselben als Springquellen von verschiedener Temperatur zu Tage treten, welche ihr Entstehen der von unten herauf erfolgten Erosion verdanken, die durch die Spannkraft der hoch angesammelten Wässer hervorgerufen wurde.

Die bei der Bohrung auf der Insel gemachten Erfahrungen, wonach jede tiefer erbohrte Wasseransammlung stets wärmeres Wasser lieferte, gestatten zwar eine Erklärung für die verschiedene Temperatur der Ofner Thermen durch die unzweifelhaft richtige Annahme, dass nicht alle durch Erosion gebildeten Auswege bis zur tiefsten wasserführenden Schichte reichen, und dass deren Bildung in den meisten Fällen aus höheren Wasseransammlungen erfolgte; aber die eigentliche Veranlassung des Temperaturunterschiedes der in den einzelnen Wasserschichten enthaltenen Thermalwässer ist hierdurch noch immer nicht erklärt.

Zieht man jedoch in Betracht, dass die ganze — aus den verschiedenen über einander befindlichen wasserführenden Schichten — ausfliessende Thermalwassermenge durch die kalten Meteorwässer ersetzt wird, welche in die gemeinsame Hauptspalte gelangen, so muss naturgemäss eine unterirdische Cirkulation der Wässer stattfinden. Das kalte sinkt in die Tiefe, das warme steigt herauf. Gleichzeitig erfolgt aber ein Ausfluss von Wasser aus jenen Quellenmündungen, welche sich aus den in verschiedenen Höhen befindlichen wasserführenden Schichten durch Erosion gebildet haben; die in die Hauptspalte gelangenden kalten Meteorwässer können unter diesen Verhältnissen nicht rasch erwärmt und auf eine gleichförmige Temperatur gebracht werden, — es muss somit in die oberen Wasseransammlungen Wasser

von geringerer Temperatur als in die tieferen gelangen. Hierdurch erklärt sich auf einfache Weise die verschiedene Temperatur der Ofner Thermen.

Ich glaubte auf Grund des Gesagten wohl annehmen zu können, dass selbst in grösserer Entfernung von den Ofner Thermen eine solche Quelle erbohrt werden kann, deren Temperatur die bisher beobachteten höchsten Grade, wenn auch nicht übersteigt, so doch jedenfalls erreicht, — und dass diese Ansicht durch eine Bohrung im Stadtwäldchen bestätigt werden müsse, indem ja in der Umgebung des Kaiser- und Lukasbades thatsächlich Quellen von 62·5° C. existiren.

Es ist die Möglichkeit wohl nicht ausgeschlossen, dass durch diese Bohrung noch andere Wasseransammlungen eröffnet werden, deren Temperatur wesentliche Abweichungen von jenen der bisher erbohrten nachweisen dürfte, doch ist es mir klar, dass die tiefste unzweifelhaft Thermalwasser nicht nur von der höchsten bisher beobachteten Temperatur, sondern gleichzeitig mit der bedeutendsten Steigkraft liefern müsse.

II. Die Bohrung im Stadtwäldchen.

A) Technischer Theil.

In diesem Theile soll vor Allem eine Beschreibung des Bohrhauses, der verwendeten Apparate und Werkzeuge gegeben werden, hieran sich ein kurzer geschichtlicher Abriss der Bohrarbeiten selbst anreihen, weiterhin die Fassungsarbeiten der erbohrten Therme und schliesslich die ökonomischen Verhältnisse und gewonnenen Resultate beschrieben werden.

I. Beschreibung der Bohrhütte, der verwendeten Bohrapparate und Werkzeuge.

a) Die Bohrhütte und deren Einrichtung.

Da die projectirte Bohrung voraussichtlich eine bedeutende Tiefe erlangen musste, wurden noch vor Beginn derselben alle Einrichtungen für einen Dampfbetrieb getroffen.

In einem von Brettern eingefassten Raume von 375 Quadratmeter wurde die Bohrhütte derart aufgestellt, dass dieselbe auf drei Seiten frei blieb und sich nur an der vierten Seite unmittelbar an die Einfassung anschloss.

Die Bohrhütte selbst nahm einen Flächenraum von 118 Quadratmeter in Anspruch, wovon auf den Bohrthurm 51 Quadratmeter, auf den sich anschliessenden Maschinenraum 31 Quadratmeter, das daranstossende Kesselhaus 24 Quadratmeter und das an der Seite des Maschinenraumes gelegene Kanzleizimmer 12 Quadratmeter entfielen.

Der Bohrthurm stellte eine vierseitige abgestutzte Pyramide dar, welche aus vier behauenen Säulen von weichem Holze hergestellt wurden, die unten auf 4 Schwellen aufruhten. Von letzteren hatten die zwei kürzeren eine Länge von 5·7 und die längeren von 7·6 Meter.

Oben wurden die Säulen durch einen Holzrahmen zusammengehalten, dessen Parallelhölzer 1·9 und 2·85 Meter lang waren.

Zur Verstärkung des Bohrthurmes wurden in je 1·9 Meter Höhe zwischen den Säulen Querhölzer angebracht, welche gleichzeitig zur Befestigung der Bretter für die erforderlichen Bühnen dienten, überdiess die Säulen durch Kreuzhölzer verstrebt.

Auf den oberen Holzrahmen des Bohrthurmes wurde eine gusseiserne Seilrolle von 1·26 Meter Durchmesser aufgesetzt, welche zur Aufnahme des Bohrseiles diente. Dieses war ein Banddrahtseil von 84 Mm. Breite und 13 Mm. Dicke.

Da die Welle der Seilrolle in einer Höhe von 17 Meter angebracht war, konnten bequem Gestängezüge von 11·38 Meter Länge verwendet werden, welche auf eiserne Rechen aufgehängt wurden.

Zum Schutze der Arbeiter gegen Witterungsverhältnisse wurde schliesslich über der Seilrolle ein leichtes Dach angebracht und der ganze Thurm mit Brettern derart verschalt, dass über die Stossfugen der Bretter noch Latten angenagelt wurden.

In der Mitte des Bohrthurmes wurde der 1·9 Meter im Gevierte betragende und 4·42 Meter tiefe Bohrschacht bis zum Schotter und dem darin auftretenden Grundwasser abgeteuft und mit solider Bolzenzimmerung versehen. Die Schachtöffnung erhielt eine bewegliche Brücke von äussert solider Construction. Auf dieser waren Eisenschienen befestigt, welche zur Aufnahme von Wägelchen dienten, auf denen die Bohrwerkzeuge ab- und zugeschoben werden konnten. Diese Einrichtung wurde übrigens nur insolange benutzt, als dies das aussergewöhnlich grosse Gewicht der Bohrwerkzeuge nöthig machte. Später wurde dieselbe durch einfache auf beweglichen eichenen Querhölzern ruhende Klappthüren von Eichenholz ersetzt.

Auf der einen, dem Maschinenraum zugekehrten Seite des Schachtes wurde das Schwengelgerüste mit dem darauf ruhenden Schwengel aufgestellt, — auf der gegenüberliegenden Schachtseite eine Handwinde mit Hanfseilbetrieb.

Mit letzterer wurde der Bohrbetrieb begonnen und bis zur Aufstellung der Dampfmaschine fortgesetzt. Später diente diese Handwinde, für welche im Bohrthurme eine eigene Seilrolle angebracht war, blos zu Hilfsarbeiten und vom Jahre 1872 an zum Löffeln, zu welchem Behufe dieselbe mittelst eines Riemens mit der Dampfmaschine in Verbindung gebracht wurde.

Die verwendete liegende Dampfmaschine in der Stärke von acht Pferdekräften hatte einen Dampfcylinder von 237 Mm. Durchmesser, war zum Vor- und Rückwärtssteuern eingerichtet und machte in der Minute 120—150 Touren.

Deren Schwungrad war mit einer äusserst wirksamen Holzbremse versehen, welche bequem durch den Fusstritt des Maschinisten in Wirksamkeit gesetzt werden konnte. Die Pumpe zur Kesselspeisung, welche ihr Wasser aus einem eigenen Brunnen bezog, wurde von der Maschine direct in Bewegung gesetzt.

Der in Mauerung gesetzte liegende Dampfkessel hatte eine Länge von 4·26 Meter bei 1·11 Meter Durchmesser, — der Vorwärmer bei einer Länge von 3·55 Meter einen Durchmesser von 0·63 Meter. Der

obere Theil des Kessels war mit einem Dampfdom versehen, von welchem der Dampf in den Dampfcylinder geleitet wurde. Gearbeitet wurde regelmässig mit einer Dampfspannung von 3 Atmosphären, welche nur selten bis $3^1/_2$ Atmosphären gesteigert wurde. Es ist kaum nöthig zu erwähnen, dass der Dampfkessel mit allen gebräuchlichen Sicherheitsvorrichtungen versehen war.

Die Esse war aus Blech, hatte eine Höhe von 15 Meter bei einem Durchmesser von 0·47 Meter und war mit 3 Ketten an den Boden verankert.

Die Uebertragungsmaschine bestand aus zwei Theilen; der eine diente zum Einlassen und Aufziehen des Gestänges, — der andere zur Bewegung des Schwengels, somit zur Bewerkstelligung der eigentlichen Bohrarbeit.

Zu diesem Behufe wurde an der Axe des Schwungrades die Bewegung mittelst eines verschiebbaren Zahnrades von 15 Zähnen auf zwei grosse Zahnräder mit 83 Zähnen übertragen. Eines dieser Räder befand sich auf derselben Axe mit der Kurbelscheibe, deren Kurbelwarzen an 4 Punkten verstellbar waren und demnach eine Bewegung des Schwengels von beliebiger 316, 395, 474 und 622 Mm. betragenden Hubhöhe möglich machten.

Auf der Axe des andern grossen Zahnrades befand sich gleichfalls ein Zahnrad mit 15 Zähnen, welches ein dem grossen ganz conformes Zahnrad und mit diesem eine an derselben Welle befindliche gusseiserne und innen mit Holz ausgefütterte Bobine in Bewegung setzte.

Auf dieser Bobine wickelte sich das an dieselbe befestigte und zum Heben und Einlassen der Bohrwerkzeuge dienende 84 Mm. breite und 13 Mm. dicke Drahtseil auf und ab.

An das andere freie Ende des Drahtbandseiles war ein ausserordentlich massiver 57 Kilogramm schwerer Gestängehaken befestigt, so massiv, theils um bei den verschiedenen Arbeitsphasen die nöthige Sicherheit zu bieten, theils um dem Bandseile als Gegengewicht zu dienen.

Der Schwengel bestand aus einem Eichenbalken mit dem quadratischen Querschnitte von 316 Mm., welcher eine Länge von 5·68 Meter besass. Das Schwengelgerüste reichte 3·16. Meter tief in die Erde, war aus weichen Balken von quadratischem Querschnitte hergestellt und mittelst Kreuzhölzer verstrebt. Die Axe des Schwengels befand sich 2·84 Meter über der Erdoberfläche und gestattete deren Construction eine vollständige horizontale Drehung der Axe sammt ihren Lagern, so dass der Schwengel jederzeit mit Leichtigkeit auf die Seite geschoben werden konnte.

An dem einen Ende des Schwengels war die uhrkettenartig aufgehängte Stellschraube für das Bohrgestänge, an dem anderen Ende die an der Kurbelscheibe befestigte Kurbelstange angebracht.

Dies war die erste beim Bohrbeginne vorhandene Einrichtung. Im Verlaufe des Bohrbetriebes mussten aber in Folge der eingetretenen vielfachen Hindernisse und Schwierigkeiten mannigfache Modificationen dieser ersten Einrichtung vorgenommen werden, welche hier kurz angedeutet werden sollen.

Eine der grössten Schwierigkeiten verursachte beim Bohrbetriebe das Bohren in thonigen Schichten. Die Werkzeuge klebten in dem erzeugten klebrigen zähen Schlamme und konnten nur durch Aufwendung grosser Kraft aus demselben herausgerissen werden. Sobald durch erhöhte Kraft beim Anheben die in Folge Anklebens verursachte Klemmung des Werkzeuges überwunden ward, hörte plötzlich jeder Widerstand auf, und waren demzufolge die Zahnräder der Uebertragungsmaschine fortwährenden Stössen ausgesetzt, welche im Räderwerke Brüche befürchten liessen. Es musste auf Mittel und Wege gesonnen werden, diesem Uebelstande abzuhelfen.

Man versuchte vorerst das Gewicht des Gestänges zu balanciren; die Stösse an den Zahnrädern wurden jedoch in Folge dieser Massregel noch heftiger, da nach Behebung der Klemmung im Bohrloche die Maschine gar keinen Widerstand mehr fand.

Die Beobachtung, dass gelegentlich dieser Klemmungen auch der Schwengel ins Mitleid gezogen wird und sich stark biege, sonach brechen könnte, veranlasste dessen Verstärkung in der Weise, dass auf dem ursprünglich 5·68 Meter langen Balken von 316 Mm. quadratischem Querschnitte ein zweiter Balken von gleichem Querschnitte und 2·84 Meter Länge mit Bolzenschrauben befestigt wurde.

In Folge der durch diese Einrichtung verringerten Elasticität des Schwengels wurden die Stösse bei Klemmungen des Bohrers im klebrigen Schlamme noch heftiger.

Nun wurde der obere Theil der Kurbelstange, welcher an dem Schwengel befestigt war, verkürzt und der abgeschnittene Theil durch Uhrkettenglieder ersetzt, ausserdem unter dem Kopfe des Schraubenbolzens, welcher die Kette mit dem Schwengel zu verbinden hatte, Gummiringe angebracht. Die Folge dieser Umgesaltungen war ein wesentlich ruhigerer Gang der Maschine.

Im October des Jahres 1873 kam es vor, dass die Wechselscheere sich schwer lösen liess. Diesem Uebelstande wurde durch eine selbstthätige, aus einem Eichenbalken bestehende und auf den Schwengel aufschlagende Prellvorrichtung abgeholfen. Theils des grossen Lärmes, theils des geänderten Bohrgrundes wegen, blieb diese Vorrichtung übrigens kaum ein halbes Jahr in Verwendung.

Bis zum März des Jahres 1877 war am Schwengel, da durch die oben angedeuteten Veränderungen der Gang der Maschine ein wesentlich ruhigerer geworden war, keine weitere Aenderung geschehen. Erst um die genannte Zeit musste der Schwengel mit einem Gegengewichte versehen werden, einerseits der grösseren Sicherheit wegen, anderseits zur Behebung des Uebelstandes, welcher sich aus dem wiederholten Warmwerden der Kurbelscheibenlager ergab. Durch Anbringung des Gegengewichtes wurde die Hälfte des Bohrgestänges ausgeglichen und das Warmgehen der Kurbelscheibenlager thatsächlich verhindert.

Da in den letzten Jahren der Bohrung — insbesondere beim Rohreinlassen — ganz ausserordentliche Lasten gehoben werden mussten, wagte man es nicht mehr, sich auf das Drahtbandseil allein zu verlassen, wesshalb zu dessen Unterstützung noch drei Seilrollen angewendet wurden. Eine dieser Seilrollen wurde an den Gestängehaken befestigt, die anderen zwei an das Röhrenbündel. Ein 50 Mm. starkes

Hanfseil, dessen Enden oben im Bohrthurme befestigt waren, umschlang die Seilrollen derart, dass die ganze zu hebende Last sich auf die vier Seilstränge vertheilte, und abgesehen von der Reibung — auf das Drahtseil blos die Hälfte der ganzen Last entfiel.

Die an den Stangenhaken befestigte Seilrolle bezweckte blos eine gleichförmige Inanspruchnahme der vier Seilstränge.

Bis zum Ende des Jahres 1872 geschah das Säubern des Bohrloches mittelst des Gestänges. Die zu jener Zeit erreichte bedeutende Tiefe machte eine raschere Säuberung wünschenswerth, wesshalb ein Löffelseil in Anwendung kam.

Die 250 Mm. betragende Trommel der Aufzugswinde wurde mit Holz verkleidet, und deren Durchmesser somit auf 632 Mm. gebracht, worauf dann ein 8 Mm. dickes und aus 42 verzinkten Drähten bestehendes Drahtseil aufgewickelt wurde.

Wiederholte Seilbrüche machten es schon ein halbes Jahr darauf nothwendig, ein neues aus 84 Drähten bestehendes und $12^1/_2$ Mm. starkes Drahtseil — ein sogenanntes Combinations-Rund-Drahtseil — anzuwenden. Das grosse Gewicht dieses neuen Löffelseiles gab Veranlassung, die Aufzugswinde durch einen Treibriemen mit der Dampfmaschine in Verbindung zu bringen, zu welchem Behufe die Welle der Aufzugswinde seitlich mit einer Riemenscheibe von 316 Mm. Durchmesser versehen wurde.

Neuerliche Seilbrüche, welche dadurch veranlasst wurden, dass die Seiltrommel von 632 Mm. auf 474 Mm. Durchmesser verringert werden musste, um das nahezu 1000 Meter lange Seil auf die Trommel aufwickeln zu können, machten es schliesslich nöthig, eine grössere und kräftigere Winde anzuschaffen, deren Trommel einen Durchmesser von 1 Meter besass. Das auf dieser Trommel verwendete Seil hielt sodann bis zur Beendigung der Bohrung aus.

Ein Hubzähler wurde erst im Jahre 1873 aufgestellt. Dieser bestand aus einem einfachen auf dem Schwengelgerüste angebrachten Uhrwerke. Im September 1876 wurde dies Uhrwerk durch ein anderes an die Welle der Kurbelscheibe angebrachtes ersetzt, da es an dieser Stelle Erschütterungen weniger ausgesetzt war und demnach besseren Verlass bot.

b) Beschreibung der verwendeten Bohrwerkzeuge.

a'. Bohrgestänge.

Beim Beginne der Bohrung wurden zum Einlassen der Bohrwerkzeuge 3·79 Meter lange Bohrstangen mit quadratischem Querschnitte in der Stärke von 29 Mm. verwendet.

Der obere Theil der Stangen war mit einem 33 Mm. starken Schraubenzapfen, deren unterer Theil mit einer entsprechenden Mutterschraube versehen. Zum Abfangen des Gestänges dienten zwei am oberen Ende der Stangen in 320 Mm. Entfernung von einander angebrachte Bunde. Drei Stangen, zusammen in der Gesammtlänge von 11·38 Meter, bildeten einen Zug, welcher auf dem im Bohrthurme befindlichen Rechen aufgehangen wurde.

Ausser diesem Gestänge war auch noch ein stärkeres vorräthig, mit Stangen von 35 Mm. qnadratischem Querschnitte und 42 Mm. starken Schraubenzapfen. Dies Gestänge wurde beim Beginne der Bohrung zum drehenden Betrieb und zum Säubern, überdies sonst bei Unfällen, wo grössere Kraft angewendet werden musste, verwendet.

Beide Gestänge waren bis Ende 1872 mit Führungen versehen, welche in Distanzen von 30—35 Meter angebracht waren. Im Jahre 1873 wurden sämmtliche Gestängeführungen beseitigt, da das Bohrgestänge von dieser Zeit angefangen ausschliesslich blos zur Bohrarbeit verwendet wurde und das Löffeln mittelst des Seiles geschah.

Im Jahre 1877 mussten die Gestänge jedoch abermals mit ganz leichten, aus 2—3 Mm. starkem Bleche angefertigten Führungen versehen werden, damit das Hütchen des Freifallapparates vom Röhrenschuh nicht erfasst werde. Diese Führungen bestanden aus vier 30 bis 40 Mm. breiten Blechstücken, welche einzeln an die Stangen angenietet wurden.

Gegen das Ende der Bohrung, als ein Theil der Verrohrung in Folge eines weiter unten zu beschreibenden Unfalles leck wurde, mussten überdiess zum Schutze der Gestängebunde über dieselben ganz leichte, aus 1·5 Mm. starkem Bleche verfertigte Führungen verwendet werden, welche derart construirt waren, dass durch deren Befestigung das Gestänge in keinerlei Weise geschwächt wurde.

Das Einlassen und Aufholen des Gestänges erfolgte anfänglich in der allgemein gebräuchlichen Weise. Die 11·38 Meter langen Züge wurden beim Einlassen mittelst des Stangenhakens am oberen Gestängebunde gefasst und vom Rechen herabgehoben, nach deren Verschraubung mit dem Werkzeuge in das Bohrloch eingelassen und hierauf deren oberer Theil unter dem tieferen Gestängebunde mittelst der Gabel gefasst. Nun ging der Gestängehaken in die Höhe, und dasselbe Spiel wiederholte sich, bis das sämmtliche Gestänge eingelassen war. Beim Aufholen des Gestänges wurde analog in entgegengesetzter Richtung verfahren. Das Einlassen eines 11·38 Meter langen Zuges erforderte sammt allen Nebenarbeiten 3 Minuten Zeit.

Im Jahre 1873 wurden am Gestänge und den Einlassvorrichtungen wesentliche Veränderungen vorgenommen, einestheils damit das Gestänge leichter werde, anderntheils damit das Einlassen und Aufheben rascher stattfinden könne.

Die 29 Mm. starken, 3·79 Meter langen Stangen wurden durch Stangen von 11·38 Meter Länge und 20 millimetrigem Querschnitt vertauscht. Zu diesem Behufe wurden die Schraubenschlösser der alten Stangen abgehackt und an die neuen dünneren angeschweisst. Abgesehen davon, dass man hierdurch die für eine dreimal grössere Tiefe erforderlichen Gestängeschlösser erhielt, wurde das Gewicht eines 11·38 Meter langen Zuges von 72 Kilogr. auf 41 Kilogr. herabgesetzt.

Die neuen Einrichtungen behufs eines rascheren Einlassens und Aufhebens waren folgende:

Es wurde auf der Bühne, auf welcher zwei beim Rechen beschäftigte Arbeiter standen, ein drehbarer eiserner Hebel angebracht, mit welchem das nächstfolgende Gestänge vom Rechen abgehoben werden konnte. Wenn beim Einlassen einer Stange diese auf der Gabel auf-

sass, wurde der Stangenhaken beseitigt und ging in die Höhe, — gleichzeitig aber wurde mit dem erwähnten Hebel die nächstfolgende Stange vom Rechen herabgehoben, auf die untere Stange aufgesetzt und vom Bohrobmanne verschraubt. Diese Arbeit war vollendet, bis der Stangenhaken oben anlangte, und es war nunmehr blos das Einhängen desselben unter den Bund und ein geringes Heben der Stange nöthig, um die unten befindliche Gabel herauszuziehen und die Stange einzulassen.

Durch diese Vorrichtung gelang es, eine Stange von 11·38 Meter Länge in 75—80 Secunden einzulassen oder heraufzuholen und wurde somit gegen früher mehr als 50 Percent an Zeit erspart.

Nach einjährigem Bestande wurde an dieser Einrichtung eine wesentliche Verbesserung vorgenommen. Der bis dahin verwendete einarmige Drehhebel wurde durch einen zweiarmigen ersetzt und hierdurch ein zweiter Arbeiter beim Rechen erspart. Zur Handhabe des einarmigen Drehhebels war nämlich ein eigener Arbeiter erforderlich. Bei Anwendung der neuen Construction wurde dessen Arbeit durch ein Gegengewicht ersetzt.

Beim Einlassen und Aufholen des Gestänges waren somit nach Anwendung der neuen Aushebevorrichtung ausser dem Maschinisten noch drei Mann nöthig, — einer oben, der das Gestänge vom Rechen abhob, dann den Gestängehaken einschob und schliesslich den Drehhebel beseitigte, — ein zweiter unten, der das Gestänge mit dem Handschlüssel anschraubte, und nachdem dasselbe gehoben war, mittelst eines Drahtseiles den Drehhebel auszuhängen half, — endlich ein dritter gleichfalls unten, der beim Heben des Gestänges mithalf, das blos mit dem Handschlüssel verschraubte Gestänge mit einem Stangenschlüssel fester anzog, nach dessen erfolgter Hebung die Gabel beseitigte und dann wieder am Schlusse des Niederganges unterschob.

Mit der soeben geschilderten Einrichtung wurde es möglich, bei einer Bohrlochstiefe von 970 Meter das Einlassen oder Aufholen des gesammten Gestänges in je 110—120 Minuten zu bewerkstelligen.

Bei der Arbeit mit dem Drehhebel ergaben sich nur dreimal durch Unachtsamkeit hervorgerufene Anstände. Ein jedes Mal trug die verspätete Beseitigung des Drehhebels hieran Schuld, doch waren diese Anstände nicht vom Belange und bestanden blos in einem partiellen Verbiegen des Gestänges.

Es verdient übrigens hier bemerkt zu werden, dass das gesammte Gestänge aus dem vorzüglichsten Eisenmaterial gefertigt war. Den treffendsten Beweis hiefür bot ein Meisselbruch, bei dessen Gewältigung das Gestänge in ganz ausserordentlicher Weise in Anspruch genommen werden musste. Bei dieser Gelegenheit ergab sich bei einer Gesammtlänge des Gestänges von 760 Meter eine bleibende Dehnung desselben um volle 2·2 Meter, worauf dasselbe in einer Tiefe von 49 Meter unter der Oberfläche abbrach.

Diese 49 Meter Stangen ergaben nachstehende Dehnungen:

Die oberste bei ursprünglicher Länge von	11·38 Mtr.	191 Mm.,
„ zweite „ „ „ „	11·38 „	178 „ ,
„ dritte „ „ „ „	11·38 „	125 „ ,
„ vierte war die abgebrochene.		

Auch die nächsten Stangen hatten mehr weniger eine Ausdehnung erlitten, doch konnte diese aus dem Grunde nicht genau constatirt werden, weil dieselben gelegentlich der weiter unten zu beschreibenden Gewältigungsarbeiten gleichzeitig auch stark verdreht worden waren. So viel war übrigens mit Bestimmtheit zu ersehen, dass die untersten Stangen an der Dehnung nicht viel theilgenommen hatten.

Trotz der vorzüglichen Qualität des verwendeten Gestängematerials ergaben sich während des Bohrbetriebes wohl häufig Gestängebrüche; doch geschahen diese in den meisten Fällen in Folge von Klemmungen und den hieraus resultirenden Stössen, auch fanden die meisten an Schweissstellen statt.

b'. Werkzeuge für drehende Bohrung:

Die Bohrung wurde anfänglich, wie bereits erwähnt, durch Menschenkraft drehend bewerkstelligt, da die Dampfmaschine erst am 10. Juli 1869 in Betrieb kam. Die hiebei verwendeten Bohrer waren Schotterbohrer, Löffelbohrer und Kesselbohrer, — erstere von 100 Mm., die zweiten von 105—158 Mm und die dritten von 316—474 Mm. Durchmesser.

In der Regel wurde mit einem kleineren Löffelbohrer vorgebohrt, hierauf mit einem grösseren nachgearbeitet, dann gelangte ein kleinerer Kesselbohrer in Verwendung und zum Schlusse wurde der erforderliche Bohrloch-Durchmesser mit dem grössten Kesselbohrer hergestellt.

Beim Erreichen festerer Schichten wurde die drehende Bohrung ganz eingestellt und die Kesselbohrer nur mehr zum Säubern verwendet.

c'. Meisselbohrer:

Der erstverwendete Meissel war dreischneidig, nach Seckendorff's Angabe construirt, hatte ein Gewicht von 324 Kilogr. und bewirkte einen Bohrloch-Durchmesser von 474 Mm. Der Meisselkörper war aus Eisen, die Schneiden aus Stahl, welche schwalbenschweifartig in ersteren eingeschoben wurden.

Bei Verringerung des Bohrloch-Durchmessers kam der Klečka'sche Doppelmeissel mit an den Meisselkörper durch Schraubenbolzen befestigten Parallel-Stahlmeisseln und dazwischen befindlicher Querschneide in Verwendung. Vom Jahre 1873 angefangen bei noch stärker verringertem Bohrloch-Durchmesser wurden schliesslich nur mehr einfache Meissel gebraucht.

Im sandigen Gesteine arbeitete der Klečka'sche Doppelmeissel vorzüglich, dagegen höchst unvortheilhaft in thonigen Schichten. In letzteren legte sich der Schlamm stark an den Meissel und bildete an demselben einen formellen Thoncylinder, welcher mitunter eine Höhe von 1—1·5 Meter erreichte. Die Folge davon war, dass der freie Fall des Meissels stark beirrt wurde und blos ein ganz geringes Niedergehen gestattete. Beim Aufziehen wurde überdiess nicht allein das Werkzeug sammt dem daran klebenden Thoncylinder, sondern gleichzeitig auch das darüber befindliche Wasser mitgehoben, was eine bedeutende Kraftverschwendung veranlasste.

Es wurde versucht, diesem Uebelstande durch Zuleitung von Wasser zu den Meisselschneiden zu begegnen. Zu diesem Behufe wurde ein Gasrohr an die Hauptstange befestigt, deren unteres Ende bis zur

Meisselschneide, das obere bis zur Führung der Hauptstange reichte. Es sollte hierdurch das bei dem oberen Theile der Hauptstange befindliche verhältnissmässig reine Wasser beim Heben des Meissels unter den in Bildung begriffenen Thoncylinder geleitet und demzufolge ein leichteres Heben des Bohrapparates erreicht werden. Doch genügte das zu diesem Behufe verwendete Rohr von 25 Mm. Durchmesser nicht, denn es wurde rasch verstopft und demzufolge die angestrebte Wirkung vereitelt. Da es nicht möglich war, ein Rohr von grösserem Kaliber zu benützen, wurden die weiteren diesfälligen Versuche eingestellt und der Klečka'sche Doppelmeissel durch einen einfachen Bohrmeissel ersetzt (Tafel XIX a in den Fig. 1 *a* und 1 *b*).

Die Abnützung der Meissel war im Grossen und Ganzen gering, erst gegen Ende der Bohrung, als der oberhalb des Dolomits befindliche feste Kalkmergel erreicht wurde, fand nicht allein eine starke Abnützung der Meissel statt, sondern wurden überdies die Meisselschneiden sehr stumpf und brachen stark aus. Es wurden wohl auch in den mitunter mächtigen oberen Sandsteinschichten die Meissel stark abgenützt, doch, wie gesagt, waren dies seltene Fälle.

d'. Hauptstangen:

Zur Vergrösserung des Schlaggewichtes wurden massive Bohrstangen, theils von quadratischem, theils von rundem Querschnitte verwendet.

Die erste Bohrstange, welche in Anwendung kam und zur Aufnahme des dreischneidigen Meissels diente, hatte einen quadratischen Querschnitt und ein Gewicht von 720 Kilogramm. Die später verwendeten waren alle rund, und deren Gewicht verminderte sich im Verhältnisse zu dem abnehmenden Bohrlochs-Durchmesser. So betrug beispielsweise das Gewicht der zuletzt benützten Hauptstange blos 140 Kilogramm.

Sämmtliche Hauptstangen waren mit Führungen versehen, deren Grösse selbstverständlich von dem Bohrlochs-Durchmesser abhängig war. Interessant, wenngleich leicht erklärlich, war die Erscheinung, dass schwächere Führungen viel dauerhafter als massiv construirte waren. Während letztere in der Regel nach wenigen Bohrtouren reparationsbedürftig wurden, blieben die ersteren — blos aus dünnem Eisen hergestellten — Monate lang unversehrt. Die Fig. 3 auf Taf. XIX zeigt eine Hauptstange sammt den zuletzt verwendeten Führungen.

e'. Nachnahmbohrer:

Die Nachnahmarbeiten spielten während des ganzen Bohrbetriebes die wichtigste Rolle, veranlassten die meisten Hindernisse und erschwerten ein rascheres Wiederkommen ganz ungemein.

Die obersten 600 Meter bestanden, wie dies aus dem Durchschnitte auf Taf. XXI. ersichtlich ist, aus mit einander wechsellagernden Schichten von Thon, Sand, Schotter und Sandstein, und waren derart brüchig, dass man in denselben keine 2—3 Meter niedergehen konnte, ohne dass Nachfall eingetreten wäre. Es musste demzufolge das Bohrloch mit dem Fortschreiten der Bohrarbeit unausgesetzt verrohrt werden. Da aber selbstverständlich innerhalb der Ver-

rohrung nur mit kleinerem Durchmesser, als das Rohr selbst besass, gebohrt werden konnte, so war es unerlässlich, die Bohrlochswände zur Aufnahme des Rohres zu erweitern. Zu diesem Behufe dienten die Nachnahmbohrer.

Das im Stadtwäldchen zuerst in Anwendung gebrachte derartige Instrument war die Krebsscheere, welche aus zwei gekrümmten flügelartigen Messern bestand, die an der Aussenseite der Krümmung seitlich Schneiden hatten, durch starke Federn auseinander gespannt waren und drehend in Thätigkeit versetzt wurden.

Bei dem Umstande, als dies primitive Instrument nur in sehr weichen Schichten verwendbar ist, und selbst da die Wirkung immer sehr problematisch bleibt, da dieselbe gänzlich von der Spannkraft der Federn abhängig ist, musste dasselbe bei Erreichung der ersten festen Gesteinsschichte beseitigt und durch den Flügelmeissel ersetzt werden. Dieser verblieb sodann in mannigfachen Modificationen bis zu Ende der Bohrung in Verwendung.

Die zuerst benützten Kind'schen Flügelmeissel bestanden aus zwei Meisselschneiden, welche seitlich an einem starken eisernen Körper derartig angebracht waren, dass selbe um einen Bolzen bis zu ihrer grössten Oeffnung bei horizontaler Stellung gedreht werden konnten. In dieser Lage wurden dieselben mittelst Federn erhalten. Der obere Theil der Fig. 1 *a* und 1 *b* auf Taf. XIX bis zum Buchstaben *d* stellt diesen Flügelmeissel dar. *A* ist der eiserne Körper, in welchem die zwei Meisselschneiden *bb* eingesetzt sind, die sich um den Bolzen *o* bis *mn* drehen können. In dieser Stellung werden dieselben durch die Feder *g* mittelst der Stängelchen *hh* erhalten.

Mit diesem Instrumente konnte das Bohrloch unter dem Rohre um 2—4 Ctm. erweitert werden und geschah die Verwendung desselben in nachstehender Weise:

Nachdem mit dem gewöhnlichen Meissel je nach der Beschaffenheit des Grundes 30—80 Ctm. vorgebohrt worden war, wurde der Nachnahmbohrer eingelassen und hiebei die Flügelmesser *bb* des an eine Hauptstange befestigten Instrumentes zusammengedrückt und fanden in dieser Lage im Rohre hinreichend Raum. — Sobald sie dann unterhalb des Röhrenschuhes anlangten, trat die Wirkung der Feder ein und wurden die Messer in die erforderliche horizontale Lage versetzt, in welcher die Nachnahme der Bohrlochswände erfolgen konnte. Hiebei wurde am Schwengel mit steifem Gestänge gearbeitet und wirkte dabei weniger der Schlag als das Gewicht des Instrumentes selbst.

Es leuchtet ein, dass diese Nachnahm-Methode — da ein wiederholtes Einlassen und Aufholen der Werkzeuge, zuerst des Meissels, dann des Nachnahmbohrers nöthig wird, — unendlich zeitraubend und bei festen Gesteinen häufig unzuverlässig sein müsse, denn bleibt an irgend einem Punkte ein Vorsprung zurück, rutschen die Messer ab und bilden schliesslich eine gegen den Bohrer verlaufende konische Erweiterung.

Dies veranlasste den Versuch den Nachnahmbohrer freifallend wirken zu lassen. Die Arbeit ging da wohl rascher, doch bei wechselndem Gestein ergaben sich auch da Unregelmässigkeiten, und waren oft

Wochen erforderlich, bis die zurückgebliebenen Gesteinsvorsprünge weggeschafft werden konnten.

Um all diesen Unzukömmlichkeiten vorzubeugen, und die Arbeit nach Thunlichkeit zu fördern, insbesondere aber das separate Einlassen des Meissels und des Nachnahmbohrers zu vermeiden, wurde im Jahre 1873 das auf der Tafel XIX Fig. 1*a* und 1*b* abgebildete Bohrinstrument in Anwendung gebracht, mit welchem vorgebohrt und gleichzeitig das Bohrloch nachgenommen werden konnte. Es wurde zu diesem Behufe der eiserne Körper *A* bis *p* verlängert und mit dem zur Aufnahme des Meissels *a* erforderlichen Zapfenloche versehen.

Beim Einlassen dieses vereinigten Werkzeuges mussten die Flügelmeissel *bb* (wegen der unerlässlichen nach Aussen gerichteten Stellung derselben) zusammengepresst und sodann mittelst Drähten und an deren Enden angebrachten Schnüren unter der Meisselschneide befestigt werden. Sowie das Instrument auf dem Bohrorte aufsass, genügten 1—2 Schläge, um den Verband zu zerstören, wodurch die Flügelmesser frei wurden, und die erforderliche horizontale Lage annehmen konnten.

Die Bohrarbeit ging mit diesem Instrumente in der vorzüglichsten Weise von statten und blieb dasselbe bis zu Ende der Bohrung unausgesetzt in Verwendung. Um die Vorzüglichkeit des Instrumentes zu illustriren, möge genügen, kurz anzuführen, dass es damit gelang, die zehnte Röhrentour 340 Meter tief in frisch gebohrtem Grunde niederzubringen.

Es ergaben sich wohl auch bei dieser Arbeit dann und wann kleine Uebelstände, welche von nicht ganz correcter Nachnahme herrührten. Doch traten diese immer nur dann ein, wenn bei sehr festen Gesteinsschichten die Nachnahmmesser stumpf wurden, oder was einigemal stattfand — selbst ausbrachen.

Die Nachnahmmesser wurden versuchsweise aus dreierlei Material hergestellt, — aus Eisen mit gestählten Schneiden, aus Gussstahl und schliesslich aus dem in Schemnitz gebräuchlichen sogenannten Bergeisenstahl. Am besten bewährten sich die aus dem letzteren Materiale gefertigten, da sich Zähigkeit mit der erforderlichen Härte paarte. Die aus Gussstahl hergestellten Messer blätterten sich bald und brachen aus, — die aus Eisen verfertigten büssten bei dem öfteren Schärfen in kurzer Zeit ihre stählerne Schneide ein, welche sich vom Eisen loslöste und im Bohrloche stecken blieb.

f. Freifallapparate.

Beim Beginne der Bohrung wurde ein Instrument nach Degousée's System benützt, doch sehr bald durch einen Fabian'schen Freifallapparat ersetzt, da es bei unsern Gesteinsverhältnissen nicht entsprochen hatte.

Das Fabian'sche Instrument hatte einen einfachen Keil und den von Klečka zuerst angewendeten doppelten Keilsitz. Im Uebrigen wich es von der gewöhnlichen Constructionsweise nicht ab, wie aus der Tafel XIX. Fig. 1*a* und 2*b* ersichtlich ist, welche ein modificirtes Fabian'sches, mit einem Hütchen versehenes und weiter unten zu beschreibendes, selbstthätiges Freifallinstrument darstellen. Steht man auf dieser Zeichnung von dem Hütchen *bb*, der damit verbundenen Hülse *a* und den

daran befestigten zwei Stängelchen *c* ab und denkt man sich den oberen Keilsitz weniger abgeschrägt, hat man das gewöhnliche Fabian'sche Instrument vor sich. Das im Stadtwäldchen verwendete hatte im geschlossenen Zustande eine Länge von 2·44 Meter und wog 103 Kilogramm.

Mit diesem Instrumente wurde das Abfallstück durch Drehen des Gestänges nach links gefasst und durch eine Wendung nach rechts zum Abfallen gebracht. Es wurden wiederholt Versuche angestellt, ob es zweckmässiger sei, das Gestänge nach rechts oder links zu drehen. Hiebei ergab sich, dass es schwierig sei, gleichzeitig mit dem Abwerfen das Werkzeug rechts zu drehen, wogegen nach dessen Fassen das linksseitige Drehen keinerlei Schwierigkeit bot, vorausgesetzt, dass der Keil sammt seinem Sitze sich in gutem Zustande befand. Trotzdem das Gestänge zumeist linksseitig gedreht wurde, erfolgte nichtsdestoweniger sehr selten ein Abschrauben des Gestänges.

In sandigen Schichten fand eine starke Abnützung des Keiles und der stählernen Längsschienen *mn* statt, doch bot deren Auswechslung keine Schwierigkeiten dar. Uebrigens hatte man jederzeit zwei Freifallapparate zur Verfügung und ergaben sich deshalb bei eventuellen Reparaturen keine Stillstände.

In sehr fettem thonigen Grunde fiel das Abfallstück sehr unregelmässig ab, da der an dem Meissel sich klebende Thon einen förmlichen Stöpsel bildete. Der Bohrer liess sich in diesem Falle wohl leicht drehen, doch trotz des vom Arbeiter auf das Krückel ausgeübten raschen Ruckes fiel das Abfallstück nicht ab.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, wurde im Jahre 1873 die bereits oben erwähnte Prellvorrichtung am Schwengel hergestellt, welche ihrem Zwecke vollständig entsprach.

Als sich im Jahre 1876 in dieser Richtung abermals Schwierigkeiten ergaben und gleichzeitig die Coulisse des verwendeten Freifallapparates einen gefährlichen Bruch zeigte, demnach die Herstellung eines neuen derartigen Instrumentes erforderlich ward, entschloss man sich den Fabian'schen Apparat derart zu modificiren, dass das Fassen des Abfallstückes und dessen Abfall selbstthätig erfolgen könne.

Die Figuren 2*a* und 2*b* der Tafel XIX zeigen die Construction dieses neuen Instrumentes. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Fabian'schen Apparat, wie bereits gesagt, nur durch das beigefügte Hütchen *bb*, der damit vereinigten Hülse *a* und den Stängelchen *cc*. Ueberdies ist der obere Keilsitz stärker als beim Fabian'schen Instrumente abgeschrägt.

Der Theil *A* des neuen Apparates ist aus einem Stücke Stahl hergestellt, welches der Länge nach in der Mitte durchbohrt ist und auf zwei Seiten bei *m* für das Spiel des Keiles *m* die Schlitze *dd* besitzt. Auf dem oberen Theile der so gebildeten Hülse *A* ist mit einer soliden Keilverbindung das Gestängestück *e* befestigt, dessen oberes Ende mit einer starken Schraube, das untere hingegen mit einem cylindrischen zur Aufnahme der Hülse *a* des Hütchens *bb* dienenden Ansatze versehen ist. An dem oberen Ende der aus Schmiedeisen hergestellten Schubstange *p* ist der Keil *m* angebracht, welcher auf dem schiefen Keilsitze *f* aufruht. Die Abschrägung dieses Keilsitzes ist so gross,

dass das Eigengewicht des an die Schubstange verschraubten Abfallstückes für den Abfall genügt.

Das Spiel des Apparates wird, gleichwie beim Kind'schen oder Zobel'schen, durch das im Bohrloch befindliche Wasser regulirt. Zu diesem Behufe dient das Hütchen *bb* mit der damit verbundenen Hülse *a*, welche mitsammen auf dem unteren cylindrischen Ansatze des Gestängestückes *e* auf- und abgleiten können. Das Hütchen besteht aus zwei runden Eisenblechen, zwischen welche durch Schrauben eine 8 Mm. starke Scheibe aus Paragummi befestigt ist. In der Verrohrung des Bohrloches wirkt dies Hütchen kolbenartig, lässt aber bei übermässigem Drucke das Wasser seitlich ausströmen.

Mittelst des Keiles *o* sind an die Hülse *a* des Hütchens *bb* die zwei Stahlstängelchen *cc* befestigt, welche durch Hinabgleiten sich zwischen den Abfallkeil und den Schlitz drängen und das Abfallen des ersteren unmöglich machen.

Was nun das Spiel dieses Apparates betrifft, so erfolgt dies in nachstehender Weise:

Beim Niedergehen des Bohrgestänges wird das Hütchen *bb* durch den eintretenden Wasserdruck gehoben und gelangt demzufolge der Keil *m* über den Keilsitz *f*, — beim Beginn des Anhebens des Gestänges hingegen wird das Hütchen sammt den daran befestigten Stängelchen *cc* durch das von oben drückende Wasser gesenkt und schliesst den Keil *m* ab, welcher somit vom Keilsitze nicht abgleiten kann. In dem Momente aber, als das Gestänge wieder niederzugehen beginnt, wird das Hütchen sammt dem Stängelchen gehoben und der freigewordene Keil vermag mit dem Bohrwerkzeuge frei abzufallen.

Bei der ausserordentlichen Einfachheit sämmtlicher Bestandtheile dieses Apparates war dessen Instandhaltung mit wenig Mühe verbunden, und konnten die etwa beschädigten Bestandtheile aus den vorhandenen diesfälligen Vorräthen rasch ersetzt werden.

Die Abnützung der Paragummischeiben war sehr verschieden. Manche Scheibe konnte bis zu 14 Bohrtouren verwendet werden, wobei in jeder Tour 4000 Bohrschläge gemacht wurden.

Gegen Ende der Bohrung, als diese im Dolomit ohne Verrohrung stattfand, war die Abnützung der Gummischeiben eine sehr beträchtliche, da die an der Bohrlochswand zurückbleibenden scharfen Ecken des Dolomits die Scheiben stark beschädigten. Das Spiel des Apparates ward in diesem Gesteine ein höchst unregelmässiges, und versagte dasselbe nicht nur nach bereits erfolgter Beschädigung der Gummischeibe, sondern selbst dann, wenn die Bohrung mit einer ganz neuen Scheibe begonnen wurde.

Freilich wohl lag die Hauptursache des unregelmässigen Spieles in dem mit Heftigkeit emporquellenden Thermalwasser, wodurch das Hütchen vor der Zeit gehoben wurde, somit der Abschluss des Keiles nur selten bewerkstelligt werden konnte.

Dies gab zu einem Versuche mit einem neuartigen Freifallapparate Veranlassung, bei welchem die Bewegung des Hütchens nicht durch den Druck das Wassers, sondern durch auf die Bohrlochwand ausgeübte Reibung bewerkstelligt werden sollte. Leider konnte der Versuch nicht zu Ende geführt werden, da das aus dem Brunnen im

Uebermasse ausströmende Thermalwasser die weitere Fortsetzung der Bohrung unnöthig machte.

g'. Werkzeuge zum Reinigen des Bohrloches.

Es wurde bereits bei Besprechung der verwendeten Bohrer erwähnt, dass beim Beginne der Bohrarbeit Schotter-, Löffel- und Kesselbohrer in Anwendung waren. Selbstverständlich erfolgte hierbei die Bohrarbeit und die Reinigung des Bohrloches gleichzeitig.

Bei der Bohrung mit Meisselbohrern wurden zur Entfernung des Bohrschlammes anfangs Kesselbohrer, später dann ausschliesslich gewöhnliche Schmantlöffel verwendet. Die Länge dieser Löffel variirte zwischen 1·5 und 3·5 Meter und waren die am Fusse derselben angebrachten sich nach innen öffnenden Klappenventile bei grösserem Durchmesser zwei-, bei kleinerem einklappig.

Beim Beginne des Säuberns mit dem Drahtseile wurde zur Vergrösserung des Gewichtes des Löffels oberhalb desselben eine 70—80 Kilogramm schwere Bohrstange angebracht, damit das Instrument mit Sicherheit bis zum Bohrorte gelange. Später wurden verlängerte, demnach schwerere Schmantlöffel für sich allein mit dem besten Erfolge verwendet.

Es sei hier noch kurz erwähnt, dass beim Säubern mit dem Seile der Schmantlöffel mit einem Karabinerhaken versehen und in diesem das Seil eingehängt wurde.

h'. Verrohrung. Nietklotz. Röhrenbündel.

Das zumeist aus miteinander wechsellagernden Schichten von Thon, Sand, Schotter und Sandstein bestehende Gestein, in welchem gebohrt werden musste, war derart brüchiger Natur, dass man — wie bereits erwähnt — kaum 2—3 Meter niedergehen konnte, ohne dass Nachfall eingetreten wäre. Es musste demnach unausgesetzt verrohrt und der Röhrenschuh immer nahe zum Bohrorte gehalten werden.

Wer je in solch beständig wechselnden Gesteinsschichten zu bohren Gelegenheit hatte, weiss am besten die Schwierigkeiten zu würdigen, welche bei der Herstellung des 970 Meter tiefen Bohrloches im Stadtwäldchen aus diesem Grunde zu bewältigen waren. Doch soll über diese Schwierigkeiten erst später in dem geschichtlichen Abrisse der Bohrung gesprochen werden und will man sich hier blos darauf beschränken, die Construction der verwendeten Rohre darzulegen.

Im Ganzen wurden 13 verschiedenartige Rohrgarnituren verwendet. Aus der zuliegenden tabellarischen Zusammenstellung A ist die Constructionsweise, der äussere und innere Durchmesser, das Gewicht und der Preis per Meter für jede einzelne Rohrgattung zu ersehen, desgleichen die Tiefe, bis zu welcher die einzelnen Rohrgarnituren gelangten.

Das zur Isolirung der obersten aus Sand und Schotter bestehenden durchlässigen Gebilde, d. h. zur Absperrung des Grundwassers benützte oberste Rohr, welches zu diesem Behufe 1·54 Meter in den unter dem Schotter befindlichen Thon gepresst wurde, war aus Lärchenholz daubenartig zusammengesetzt, — die einzelnen Dauben mit einander innen durch Dübel und aussen durch kupferne Reife

verbunden. Die einzelnen Rohrstücke wurden zapfenförmig derartig vereinigt, dass über die Vereinigungsstellen noch kupferne Muffe angebracht wurden.

Die zweite Röhrentour bestand aus 1·9 Meter langen Kegelrohren, welche aus 3·3 Mm. starkem Eisenbleche verfertigt waren und mittelst 30 Stück 7 Mm. starken Nieten vereinigt wurden. Der Durchmesser des Rohres gestattete das Hinablassen eines Arbeiters in dasselbe behufs der vorzunehmenden Vernietung.

Die nächstfolgenden drei Röhrentouren, die dritte, vierte und fünfte wurden gleichfalls aus 3·3 Mm. starkem Eisenbleche jedoch derart hergestellt, dass das Innere der Röhrentour sich ganz glatt gestaltete und nur aussen auf die Längsfugen 105 Mm. breite Blechstreifen angenietet wurden. Die einzelnen 1·9 Meter langen Rohre vereinigte man durch 316 Mm. hohe aus 3·3 Mm. starken Eisenblechen hergestellte Muffe miteinander mittelst 40 Stück 7 Mm. starken versenkten Eisenschrauben. Nebenbei sei erwähnt, dass die Schraubengewinde an den Rohren jedesmal erst bei deren Vereinigung geschnitten wurden.

Da das Hervorstehen der Muffe beim Senken der Rohre viele Anstände ergab, wurden alle später benöthigten Röhrentouren innen und aussen vollkommen glatt hergestellt, was nur durch Anwendung von Doppelrohren erreicht werden konnte.

Diese wurden aus zwei gleich langen Rohren in der Weise angefertigt, dass die an einander stossenden Seitenränder jeder gebogenen Rohrtafel mit der andern und zwar dem vollen Theile derselben vernietet wurden. Eine vor der Vernietung um eine gleiche Grösse erfolgte Verschiebung der Rohrtafeln auf einander veranlasste auf der einen Seite ein Hervorstehen des äusseren, auf der andern Seite des inneren Rohrtheiles, wodurch sich die zur Vereinigung der fertigen Doppelrohre mittelst Nieten erforderliche Construction ergab. — Auf Tafel XIX, Fig. 5 ist ein derartiges Rohr abgebildet.

Das Vernieten der Rohre wurde bis zum Jahre 1876 in der gewöhnlichen Weise vorgenommen. Die einzelnweise in das Rohr hinabgelassenen an einer dünnen Schnur hängenden Nieten wurden mittelst eines passenden Drahthäkchens durch die Nietlöcher herausgeholt und einstweilen festgebunden, bis das Herausholen sämmtlicher Nieten erfolgt war. Hierauf wurde der aus zwei Backen bestehende gusseiserne Nietklotz bis zur vernietenden Stelle eingelassen und durch einen zwischen dessen Backen getriebenen Keil an die Nietknöpfe fest angepresst. Nun konnte die provisorische Befestigung der aus dem Rohre vorstehenden Nieten beseitigt und der äussere Nietknopf mit einem Hammer hergestellt werden. Da die Nietlöcher immer versenkt vorgerichtet wurden, ergab sich eine ganz vorzügliche nahezu wasserdichte Vernietung.

Das Aufsetzen und Versenken eines Röhrenstückes erforderte in der Regel eine Stunde Zeit.

Im Sommer des Jahres 1876 musste auf einmal eine Röhrentour von 760 Meter Länge versenkt werden, wobei 6000 Nieten zu verwenden waren. Da die bisherige Vernietungsmethode viel zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte, sann man auf Mittel und Wege die Procedur beim Vereinigen resp. Vernieten der Röhrenstücke abzukürzen.

Dies gelang in nachstehender Weise: Es wurde aus hartem Holze ein 25 Cm. hoher Cylinder angefertigt, dessen Durchmesser um etwas geringer als der innere Durchmesser der Rohre war. Den Nietlöchern der Rohre entsprechend wurden im Cylinder Löcher zur Aufnahme der Nieten gebohrt und diese derart in diese Löcher eingeführt, dass die Nietköpfe der Axe des Holzcylinders zugekehrt waren. Hierauf ward der mit den Nieten besetzte Cylinder mit dem Gestänge in das Rohr bis zu dem vernietenden Theile in der Weise hinabgelassen, dass je ein Nietloch mit einem Loche des Holzcylinders correspondirte. Nun wurden die Nieten mit einem Hufeisenmagnete, dessen Enden mit senkrecht darauf gestellten Eisenspitzen versehen waren und mit welchen man bequem in die Nietlöcher gelangen konnte, in ausserordentlich rascher Weise durch dieselben herausgezogen, in gewohnter Weise provisorisch angebunden und nachher vernietet. Bei dieser Vernietungsmethode ersparte man etwas mehr als die Hälfte der früher verwendeten Zeit.

Die zum Auseinanderpressen der Nietklotzbacken verwendeten Keile waren anfangs, so lange man Rohre von grösserem Durchmesser benöthigte, gabelartig doppelt, bei den mit kleinerem Durchmesser einfach und mussten dieselben an einem eigenen Gestänge zwischen die Backen eingeführt und mittelst auf das Gestänge geführter Hammerschläge eingetrieben werden. Der Umstand dass der Nietklotz für sich, gleichzeitig aber auch abgesondert der Keil in das Rohr hinabgelassen werden mussten, gab zu vielen Unzukömmlichkeiten Veranlassung. Ward das Einführen des Keiles etwas verzögert, verblieb derselbe nicht zwischen den Backen, wurde er dagegen zu rasch gesenkt, trieb er die Backen vor der Zeit auseinander. Um diesen Uebelständen zu begegnen, wurde der auf der Tafel XIX, Fig. 6 gezeichnete, mit einer Schraube *c* für den Keil versehene Nietklotz in Anwendung gebracht. Derselbe wurde mit gehobenem Keile *a* bis zum Vereinigungspunkte der Röhren eingeführt, und hierauf durch Drehen der Stange *d* der Keil zwischen die Backen *bb* gepresst. Nach bewerkstelligter Vernietung konnte das Instrument durch Rückwärtsdrehen der Stange *d* leicht gelöst und aus dem Rohre herausgehoben werden.

Abgesehen davon, dass all die oben berührten Uebelstände hierdurch vollständig beseitigt waren, benöthigte man zur Wirksamkeit des Instrumentes blos eine Stange, wirkte dasselbe jederzeit präcis, und konnte dasselbe eventuell auch zum Röhrenziehen verwendet werden, worüber weiter unten umständlicher die Rede sein soll.

Das Einlassen oder Heben der Röhren erfolgte mit dem aus zwei halbkreisförmigen Theilen aus Eisen gefertigten und mittelst Bolzenschrauben zu einem Ganzen vereinigten Röhrenbündel. Bei der vollkommen glatten Aussenfläche der Röhren, welche dem Röhrenbündel keinen gehörigen Halt bot, musste für eine entsprechende Reibung der Innenseite des Bündels gesorgt werden. Diese wurde durch gleichfalls halbkreisförmige Stahlbeilagen, welche innen feilenartig zugehaut waren, erzielt. In der Regel wurde jedes zu versenkende Rohr mit zwei derartigen Röhrenbündeln versehen. Es kamen somit jederzeit vier Stücke in Verwendung. Ueberdies wurde unter die eisernen Röhrenbündel noch ein weiteres aus hartem Holze gefertigtes und

genau angepasstes Röhrenbündel angebracht und mit starken Schrauben an das Rohr befestigt. Wenngleich letzteres für sich allein die zu hebende Last bewältigt hätte, mahnte das grosse Gewicht der Rohre, welches beispielsweise bei der eilften Röhrentour 11450 Kilogramm betrug, nichtsdestoweniger zur höchsten Vorsicht.

Das hölzerne Röhrenbündel bezweckte übrigens noch zweierlei, einestheils der beim Einlassen der Rohre benöthigten Kette einen festen und sicheren Angriffspunkt, — anderntheils dem gesenkten Rohrtheile einen geeigneten Stützpunkt auf die im Bohrschachte angebrachten Balken zu gewähren.

Beim Einlassen der Rohre mittelst der Seilrollen wurden letztere an das hölzerne Röhrenbündel befestigt.

Es dürfte hier am Platze sein, auch jener Vorrichtungen zu gedenken, welche zum Senken der Rohre in dem Falle angewendet wurden, wenn deren Eigengewicht hiezu nicht mehr ausreichte. Anfänglich versuchte man durch directes Beschweren, d. h. durch Auflegen von gusseisernen Gewichten (bis 2000 Kilogramm) auf die an das Rohr befestigten Rohrbündel zu wirken, doch war diese Procedur eine sehr langsame und umständliche und nur in seltenen Fällen anwendbar.

In den meisten Fällen wurde das Rohrversenken mittelst einer Hebelvorrichtung vorgenommen.

Zu diesem Behufe ward in der Tiefe von 2 Metern im Bohrschachte seitlich ein äusserst starker Doppelbalken angebracht, dessen Enden 1—1·2 Meter in die Schachtulmen reichten. An diesen Balken wurde das stärkere und gleichzeitig kürzere Ende des auf der Röhrentour aufliegenden, aus weichem Holze bestehenden Druckbaumes mit einer starken Kette befestigt und das längere und dünnere Ende desselben mit Gewichten beschwert. Je nach Bedarf wurden Druckbäume von verschiedener Stärke und Länge benützt. Die kürzeren waren am dickeren Ende 300—350 Mm. stark und hatten eine Länge von 6 bis 7 Meter, die längeren hingegen besassen die Länge von 9—10 Meter bei einem Durchmesser von 500 Mm. am stärkeren Ende.

Bei Anwendung dieser Hebelvorrichtung, welche vermöge der ungleichen Hebelarme eine 4—8fache Uebersetzung gestattete, vermochte man einen Druck von 15.000—24.000 Kilogramm auszuüben und bestand hiebei der Hauptvortheil darin, dass man jederzeit das zum Senken der Rohre erforderliche Gewicht genau berechnen konnte, was beim Versenken mit Schrauben nicht leicht thunlich ist. Ohne Zweifel müsste das Rohrversenken mittelst einer hydraulischen Presse am bequemsten, sichersten und raschesten durchzuführen sein, doch hinderte die Beendigung der Bohrung den diessfalls beabsichtigten Versuch.

Es möge an dieser Stelle auch jener Versuche gedacht sein, welche die Freimachung einer eingezwängten Röhrentour bezweckten. Zu Ende des Jahres 1875 war in Folge eines Zapfenbruches ein Bohrmeissel im Bohrloche zurückgeblieben, dessen Herausschaffen nahezu sechs Wochen in Anspruch nahm. Während dieser Zeit blieb die letzte Röhrentour, welche früher tagtäglich ein klein wenig gesenkt worden war, unbeweglich und hatte der hinter dem Rohre befindliche thonige Grund Zeit, sich so fest an dieselben zu legen, dass selbst eine Bela-

stung von 20.000 Kilogramm zu deren Bewegung nicht mehr genügte. Es wurde zuerst das im Rohre befindliche Wasser eine geraume Zeit hindurch gezogen, damit das hinter dem Rohre vorhandene Wasser sich bis zum Röhrenschuh senken und hiebei den dort befindlichen Schlamm wegwaschen möge. Dieser Versuch blieb ohne Erfolg.

Ein zweiter Versuch bestand darin, dass die Verrohrung mit der städtischen Wasserleitung in Verbindung gesetzt und in dieselbe Wasser mit dem Drucke von vier Atmosphären eingepresst wurde. Man hoffte, dass das eingepresste Wasser bis zum Röhrenschuh gelangen und hinter dem Rohre freien Raum schaffen werde. Da die Temperatur beim Röhrenschuh eine sehr hohe war, gab man sich ferner der Hoffnung hin, dass das eingepumpte Wasser durch Abkühlung ein Zusammenziehen und demzufolge ein Freiwerden der Rohre bewirken müsse. Doch gelang auch dieser Versuch nicht, weil die Rohre nicht vollkommen wasserdicht waren und an den Verbindungsstellen stark schweissten, demnach vom eingeführten Wasser bis zum Röhrenschuh gar nichts gelangte. Dass dem in der That so sei, hiefür ergab sich ein directer Beweis, denn wäre das kalte Wasser thatsächlich bis zum Röhrenschuh gelangt, hätte dies eine Verkürzung der Röhrentour um volle 20 – 30 Cm. nach sich ziehen müssen, doch betrug diese durch Zusammenziehung bewirkte Verkürzung im Ganzen blos 65 Mm. Das in die Röhrentour eingeführte Wasser nahm somit seinen Weg durch die Vereinigungsstellen der einzelnen Rohrstücke hinter die Röhrentour, wo dasselbe bis zur Rohrmündung aufstieg und am Tage abfloss.

Es möge hier noch erwähnt sein, dass sobald das Einpressen des kalten Wassers in die Röhrentour sistirt wurde, dieselbe sich wieder um 65 Mm. verlängerte, somit um jenes Mass, um welches es durch die erfolgte Abkühlung verkürzt worden war.

Nach Beendigung der Bohrung ergab sich die Nothwendigkeit, das Bohrloch gegen alle möglichen Eventualitäten zu sichern und wurde demzufolge dessen Ausfütterung mittelst einer hölzernen Röhrentour beschlossen. Die einzelnen Rohrstücke bei 182 Mm. äusserem und 142 Mm. innerem Durchmesser, wurden aus lärchbaumenen gedübelten Dauben hergestellt. Jedes Rohrstück hatte eine Länge von 3—5 M., ward in Distanzen von je 40—50 Cm. mit 100 Mm. breiten Eisenreifen armirt und die einzelnen Rohrstücke mittelst 250 Mm. hoher eiserner Muffe mit einander zapfenartig vereinigt. Sowohl die Ringe als auch die Muffe wurden durch Zerschneiden jenes Eisenrohres von 182 Mm. innerer Lichte angefertigt, welches in einer Tiefe von 720 M. im Bohrloche abgeschnitten und aus diesem herausgezogen worden war. Ueber diese Operation soll weiter unten in dem geschichtlichen Abrisse der Bohrung selbst umständlicher gesprochen werden.

Zur Dichtung der Rohre verwendete man einen aus Kreide, Leinöl und zerhacktem Werg hergestellten Kitt und wurden die Muffe durch 32 Holzschrauben an die Holzrohre befestigt.

Da auf Grund vorhergegangener Versuche zu befürchten war, dass die verwendeten Holzschrauben sich verziehen könnten, wenn die ganze 720 Meter lange Röhrentour auf einmal eingelassen werden würde, beschloss man, selbe in Partien zu theilen, und wurden die Enden jeder Partie mit in einander passenden genau abgedrehten

gusseisernen Ringen versehen, worüber weiter unten gleichfalls umständlich die Rede sein soll.

Ausser der aus Dauben hergestellten Isolirungsröhre wurde bei Beendigung der Fassungsarbeiten des artesischen Brunnens noch eine kurze, 100 Meter lange, aus gebohrten lärchbaumenen Rohrstücken bestehende Röhrentour verwendet, welche bei 80 Mm. innerer Lichte einen äusseren Durchmesser von 130 Mm. besass, in Distanzen von je 40 Cm. mit eisernen Reifen von 10 Mm. Höhe armirt war und bei welchen die Vereinigung der einzelnen Rohrstücke mittelst 20 Cm. hoher eiserner Muffe geschah.

i'. Instrument zum Rohrabschneiden.

Wie bereits erwähnt, ergab sich die Nothwendigkeit, einen Theil der 916 Meter langen Röhrentour von 182 Mm. äusserem Durchmesser aus dem Bohrloche herauszuziehen. Zu diesem Behufe musste der herauszuziehende Theil vorher abgeschnitten werden. Dies erfolgte in einer Tiefe von 720 Meter mittelst eines sehr einfachen Instrumentes, dessen Construction die Figur 4 auf Tafel XIX zeigt.

Die aus dem vorzüglichsten Stahlbleche von 3 Mm. Stärke angefertigten gezahnten Messer *bb* konnten durch Senken des Keiles *a* nach Belieben auseinander gedrückt werden. Nach erfolgtem Schnitte genügte ein Heben des Keiles *a*, welcher den Ring *c* mithob, und durch diesen die Stangen *ee*, an deren oberen Enden die Schneiden befestigt waren, nach Innen zog. Mit diesem Instrumente wurde drehend gearbeitet, und erforderte dessen Handhabung ein Minimum an Kraft, was um so nöthiger war, als die zur Durchführung dieser Arbeit verwendeten dünnen Stangen von 20 Mm. quadratischem Querschnitt der Torsion nur ganz geringen Widerstand entgegen zu setzen vermochten.

Die gewünschte Stellung des Instrumentes wurde durch das an dessen Ende *d* angebrachte entsprechend lange Gestänge erzielt. Sobald dies auf dem Bohrorte aufstand, gelangten die Messer *bb* an den Punkt, wo der Schnitt zu erfolgen hatte. Bei *f* war ein Wirbel angebracht, damit das Untergestänge fix verbleibe und sich blos das Obergestänge mit dem Schneidinstrumente drehen könne.

Da man genau wusste, wie tief der Keil *a* zu senken sei, damit die Senkrechte *mn* auf die Tangenten der Messer *bb* grösser werde, als der äussere Durchmesser des abzuschneidenden Rohres, war auch der Zeitpunkt des thatsächlich bewerkstelligten Schnittes präcis bekannt.

Das Obergestänge wurde bei dieser Operation an den kürzeren Arm eines Druckbaumes aufgehängt, während dessen längerer Arm zur Ausbalancirung des Gestänges mit Gewichten beschwert war.

Diese Disposition machte es möglich, die feinsten Bewegungen des Schneidinstrumentes zu erzielen und zu controliren und zu dessen Handhabung ein Minimum an Kraft zu verwenden. Es genügte am Drehbündel auch in der That ein einziger Arbeiter, der zeitweise durch einen zweiten abgelöst wurde.

Die Blechstärke der abzuschneidenden Röhrentour betrug 3 bis 4 Mm. und erforderte ein Schnitt 2—5 Stunden Zeit. War das Blech weniger hart, die Messer entsprechend gehärtet, brachen selbe nicht

aus und hatten die Rohre während des Versenkens von ihrer Rundung nichts eingebüsst, erfolgte der Schnitt schneller, im entgegengesetzten Falle langsamer.

Am schwierigsten gestaltete sich die Operation immer, wenn die Rohre nicht vollkommen rund waren, da dieselben in solchem Falle blos stellenweise durchschnitten wurden und ein Hüpfen der Messer veranlassten.

Sowohl dieser Umstand, als auch ein eventuelles Verbiegen des Untergestänges während der Operation machen es jederzeit rathsam, den begonnenen Schnitt nicht zu forciren, sondern das Instrument herauszuziehen, die Messer, welche sich stark abnützen, durch neue zu ersetzen und die Operation etwas höher oder tiefer neuerdings vorzunehmen.

Der erste Schnitt in 722 Meter Tiefe wurde dreimal vorgenommen, wenngleich die höchste Wahrscheinlichkeit vorhanden war, dass er schon beim ersten Male geglückt sei, — doch wagte man beim Hebversuche die Rohre nicht übermässig zu spannen. Da in Folge eines während des Röhrenziehens stattgefundenen Röhrenbruches die in das Bohrloch zurückgestürzten Rohre vorsichtsweise nur partienweise herausgeschafft werden sollten, ergab sich die Nothwendigkeit, die Röhrentour an zehn Orten abzuschneiden, wobei der Schnitt an fünf Orten zweimal vorgenommen werden musste.

k'. Röhrenzieher.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass zu diesem Behufe der mit einer Schraube versehene Nietklotz (Taf. XIX, Fig. 6) verwendet wurde. Dieser wurde 1—2 Meter tief in die Röhrentour eingelassen und hierauf durch Drehung des auf die Stange *d* aufgesetzten Gestänges und der damit verbundenen Schraube *c* der Keil *a* zwischen die Backen *bb* gepresst, wonach der abgeschnittene Röhrentheil mit vollkommener Sicherheit gezogen werden konnte. Die Drehung des Gestänges erfolgt einfach mit dem Drehbündel. War der Röhrenschnitt nicht gelungen und trennte sich der abgeschnittene Röhrentheil nicht allsogleich bei — dem Gewichte desselben — entsprechender Belastung, dann wurde durch Rückwärtsdrehen des Gestänges der Keil *a* freigemacht, der Nietklotz herausgezogen und ein neuer Röhrenschnitt veranlasst.

Damit sich beim Rückwärtsdrehen des Gestänges dies nicht abschraube, wurden die Schraubenschlösser mittelst 6 Mm. starken Schrauben versichert. Zu diesem Behufe ward am Vereinigungspunkte der Mutterschraube und des Schraubenzapfenbundes senkrecht darauf ein 6—7 Mm. tiefes Loch gebohrt, dies mit einem Schraubengewinde versehen und in dasselbe das Schräubchen angebracht. Mit dieser Einrichtung wurde der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht.

Zum Herausziehen eines Theiles der aus Dauben angefertigten Holzrohre verwendete man gleichfalls den Nietklotz, nur waren dessen Backen 1 Meter hoch, da zu befürchten stand, dass sich bei kürzeren Backen der auf die Rohrwände ausgeübte Druck blos auf einen Reif beschränken und durch etwaiges Reissen desselben grosses Unheil ergeben könnte. Der Nietklotz mit hohen Backen erfüllte seinen Zweck

vollständig und wurde der herauszuziehende Röhrentheil anstandslos herausgehoben.

Es sei hier noch schliesslich kurz der Vorrichtung gedacht, deren man sich zum Einlassen der gebohrten Holzrohre von 130 Mm. äusserem Durchmesser bediente. Es wurden zu diesem Behufe an das obere mit einem angenieteten Eisenreife versehene Ende des einzulassenden Holzrohres zwei nach innen vorstehende starke Stifte angebracht, welche durch zwei nach aufwärts gebogene Haken eines an das Gestänge verschraubten gabelförmigen Instrumentes gepackt werden konnten. Nach erfolgter Versenkuug der Röhrentour genügte eine einfache Drehung, die Haken von den Stiften loszulösen und das Instrument heraufholen zu können.

l'. Kernbohrer und Kernbrecher.

Bei der gewohnten Bohrmethode mit dem Meissel wird das durchbohrte Gestein bekanntermassen zersplittert und gelangt als Schlamm zu Tage, welcher ein genaues Erkennen der Gebirgsschichten nicht zulässt. Blos dann, wenn Nachfall eintritt, schafft der Schmantlöffel grössere, hiezu geeignete Gesteinsstücke zu Tage. Der Kernbohrer bezweckte die Gewinnung grösserer Gesteinsstücke, welche ein sicheres Erkennen der durchbohrten Schichten ermöglichen. Dies Instrument, nach Degousée's Construction (Tafel XIX, Fig. 8), wurde auch im Stadtwäldchen zeitweilig verwendet.

Dasselbe sieht einer zweizinkigen Gabel ähnlich, deren Enden mit je zwei Schneiden *a a* versehen sind. Diese sind nicht radial, sondern zu einander parallel angebracht. Das verwendete Instrument besass einen äusseren Durchmesser von 167 Mm. und einen inneren von 90 Mm., — ein Eigengewicht von 47 Kilogramm, sammt der Hauptstange ein Gewicht von 200 Kilogramm und konnten mit demselben 450 Mm. hohe Cylinder hergestellt werden.

Trotzdem eine viel geringere Fläche als mit dem Meissel bearbeitet werden musste, wurde nichtsdestoweniger bei gleichem Schlaggewichte und gleicher Hubhöhe blos die gleiche Bohrleistung erzielt.

Zum Abbrechen und Herausschaffen des mit dem Kernbohrer erzeugten Gesteincylinders diente der Kernbrecher (Tafel XIX, Fig. 7). Der im Stadtwäldchen verwendete hatte eine von der sonst üblichen abweichende Construction, da zu dessen Handhabung blos ein Gestänge erforderlich war. Der obere Theil des Kernbrechers glich vollkommen einem verkürzten Schmantlöffel, dessen unteres Ende anstatt des Klappenventils mit vier um Charniere beweglichen Messern *b b b b* versehen war. Durch die hinter den Messern angebrachten Federn *a a a a* wurden erstere gegen den Mittelpunkt des Instrumentes gedrängt.

Die Manipulation war mit diesem wesentlich vereinfachten Kernbrecher eine ganz verlässliche. Gelangte das Instrument beim Hinablassen bis zum Kern, wurden die Messer gehoben, und rutschte dasselbe bis zum Bohrorte, wobei die Messer durch die Federn fest an den Kern angepresst wurden. Ein geringes Anziehen des Gestänges veranlasste ein Tieferdringen der nach innen zu gerichteten Spitzen der Messer in den Kern und schliesslich das Abbrechen desselben. Dieser

blieb auf den Messern ruhen und konnte sodann anstandslos vom Bohrorte heraufgeschafft werden.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die präcise Wirkung dieses Kernbrechers von der richtigen Länge der Messer abhängig ist. Sind diese zu lang, dann legen sich die Messer an den Kern und dringen nicht in denselben ein. Uebrigens ist die Form und Länge der Messer immer von der Festigkeit des Gesteines abhängig, denn je fester dieses ist, desto kürzer müssen die Messer sein.

Abgesehen von seiner eigentlichen Bestimmung wurde der Kernbrecher ausserdem noch oft zum Packen abgebrochener oder abgeschraubter Gestänge verwendet. Freilich wohl durfte dies nur mit der höchsten Vorsicht und blos dann geschehen, wenn man fest überzeugt war, dass das im Bohrloche zurückgebliebene Werkzeug nicht verklemmt sei, weil sonst das Uebel nur noch grösser geworden wäre.

m'. Fanginstrumente.

Bei den vielfachen Unfällen, welche sich in Folge von Gestängebrüchen und Abschraubungen ergaben, wurden nachstehende Instrumente verwendet.

α. Der Glückshaken. Bei Gestängebrüchen und Abschraubungen wurde in den meisten Fällen dieser benützt. Derselbe besteht, wie bekannt, aus einem starken, senkrecht auf das Gestänge angeschweissten gekrümmten und spitz auslaufenden schmiedeeisernen Haken. In der Regel wurde mit dem Glückshaken das abgebrochene Gestänge unter dem ersten Gestängebunde gefasst. Wenngleich die Anwendungsweise dieses Instrumentes eine ausserordentlich einfache ist, erfordert nichtsdestoweniger dessen Gebrauch die höchste Vorsicht, damit der gefasste abgebrochene Theil nicht abrutsche uud in das Bohrloch zurückstürze. Ein solcher Unfall ereignete sich auch bei der Bohrung im Stadtwäldchen, worüber weiter unten im geschichtlichen Theile die Rede sein soll.

Der Glückshaken wurde sehr oft und mit dem besten Erfolge zum Herausschaffen gerissener — zum Schmanten benützter — Eisendrahtseile verwendet, da er mit Leichtigkeit in den abgerissenen Theil eingeführt werden konnte. Ebenso diente er häufig zum Heraufholen des Schmantlöffels, wenn derselbe in dem fetten Schlamme eingezwängt war, und ein starkes Anspannen des Seiles dessen Reissen befürchten liess. In diesem Falle wurde der Glückshaken am Gestänge neben dem Drahtseile hinabgelassen und nach erfolgter Freimachung des Löffels das Gestänge meistens gleichzeitig mit dem Löffelseile herausgezogen.

In letzter Zeit gegen Ende der Bohrung wurde bei Seilbrüchen ein ganz einfacher, nach oben gebogener Haken zum Herausholen des abgerissenen Seiltheiles oder des im Bohrloche zurückgebliebenen Schmantlöffels verwendet.

β. Die Federbüchse bestand aus einem Schmantlöffel von entsprechendem Durchmesser, an dessen unterem Ende nach Beseitigung des Klappenventils vier Stück Stahlfedern derart befestigt wurden, dass der Bund des im Bohrloche befindlichen abgebrochenen Theiles wohl hindurchgehen konnte, sich aber beim Heben des Gestänges an den Federn spiesste. Dies Fangwerkzeug wurde mit bestem Erfolge ge-

legentlich eines Meisselzapfenbruches in Anwendung gebracht, nachdem dessen Abfassen mit dem Glückshaken nach vielfachen Versuchen nicht gelungen war.

Mit Ende des Jahres 1875, als sich ein Meisselkeilbruch ergeben hatte, und der im Bohrloche zurückgebliebene Meissel mit dem Glückshaken wieder nicht zu packen war, entschloss man sich, neuerdings zum Gebrauche der Federbüchse in der sicheren Voraussetzung, dass der Meissel nicht eingeklemmt sein könne, da der untere Theil der herausgebrachten Hauptstange keinerlei durch Schläge hervorgerufene Beschädigung zeigte.

Leider gab man sich da einer argen Täuschung hin, der Meissel wurde durch die herabgelassene Federbüchse wohl gleich gepackt, jedoch konnte er nicht von der Stelle bewegt werden. Es blieb nichts übrig, als Gewalt anzuwenden, wobei das Gestänge riss. Nun war guter Rath theuer, und erschien es als unerlässlich, vorerst das im Bohrloche befindliche Gestänge zu beseitigen, was nur durch dessen linksseitige Abschraubung möglich war. Zum Fassen des Gestänges hätte man da wohl den Glückshaken verwenden können, doch befürchtete man nach erfolgtem Abschrauben ein Abrutschen desselben, wesshalb man zu diesem Behufe ein eigenes Fanginstrument, den

γ. Klappenfänger construirte. Dies Instrument war gleichfalls mit einem kurzen Schmantlöffel zu vergleichen, welcher an seinem unteren Ende mit zwei sehr starken, sich nach innen öffnenden und in der Mitte an deren Vereinigungslinie viereckig ausgeschnittenen Klappen versehen war. Wurde das Instrument in das Bohrloch eingelassen, und berührte das abgebrochene Gestänge die Klappen, wurden diese geöffnet, das Gestänge ging sammt dem ersten Bunde durch und fand in den Einschnitten der Klappen einen vorzüglichen Halt, indem es da weder herausgezogen, noch gedreht werden konnte.

Zum Abschrauben des im Bohrloche verbliebenen dünnen Gestänges wurde dann das vorhandene starke und mit dem Klappenfänger versehene Gestänge von 35 Mm. quadratischem Querschnitte verwendet, wobei dessen Schraubenschlösser mit Muffen und Keilen gegen das Auseinanderschrauben versichert wurden.

Die Verwendung des Klappenfängers erfordert gleichfalls grosse Vorsicht, denn wird durch dasselbe das Gestänge gepackt, dann lässt es dieses nicht mehr los, was in dem Falle, als die Klappen nicht gehörig schliessen, und eine Drehung des Gestänges möglich wird, grosse Fatalitäten veranlassen kann.

Bei Gewältigung des soeben geschilderten Bruches geriethen wir einmal thatsächlich in die Klemme, und es erforderte anderthalbtägige Arbeit, bis das Gestänge festsass und abgeschraubt werden konnte.

An dieser Stelle muss auch die Degonsée'sche δ. Keilzange erwähnt werden, welche gleichfalls, — wenngleich ohne Erfolg — bei der Bohrung im Stadtwäldchen in Verwendung kam. Bei anderweitigen Bohrungen wurde dies Fanginstrument mit dem besten Erfolge benützt.

Ausser den soeben erwähnten Fangwerkzeugen wurde im Stadtwäldchen auch der ε. Krätzer einigemal bei Seilbrüchen mit gutem Erfolge in Anwendung gebracht.

n'. Die Birne.

Während der Bohrung im Stadtwäldchen ergab es sich wiederholt, dass einzelne Röhrentheile und am häufigsten die Röhrenschuhe eingedrückt wurden. Zum Ausrichten der in solcher Weise beschädigten Röhren diente die Birne, ein aus starken rippenartig gebogenen Eisenstangen gefertigtes Instrument, bei welchem die Rippen an einen festen Eisenkörper mit Schrauben und Nieten derart befestigt waren, dass das Ganze das Aussehen einer Birne gewann.

Auf den oberen Theil dieses Instrumentes wurde in der Regel eine Hauptstange aufgesetzt, diese mit dem an einem Bohrschwengel aufgehängten Gestänge in Verbindung gebracht, und erfolgte die Arbeit damit durch die mittelst des Schwengels bewirkte auf- und niedergehende Bewegung des Instrumentes.

Eine andere mit Schneiden versehene Birne wurde blos dazu benützt, im Innern der Röhren hervorstehende Blechtheile abzuschneiden.

o'. Thermometer.

Selbstverständlich wurde ausser den im Obigen beschriebenen Instrumenten noch eine grosse Anzahl kleineren Werkzeuges benützt, dessen nähere Beschreibung jedoch unterlassen werden kann. Blos der verwendeten Thermometer und der mit denselben gemachten Beobachtungen möge hier noch gedacht sein.

Gleichzeitig mit dem Fortschreiten der Bohrarbeit wurden nämlich unausgesetzt Temperaturbeobachtungen nach zweierlei Richtungen vorgenommen. So wurde Tag für Tag die Temperatur des aus dem Bohrloche herausgeschafften Schlammes mit einem gewöhnlichen Thermometer, und an jedem Sonntage, während des an diesem Tage regelmässig eintretenden zwölfstündigen Stillstandes die Temperatur des Bohrortes mit einem Maximalthermometer gemessen.

Es ist selbstverständlich, dass die Messung der Temperatur des zu Tage geförderten Bohrschlammmes — gegen die am Bohrorte factisch vorhandene — wesentlich geringere Temperaturgrade zeigen musste, da das Heraufziehen des Schlammes mehr weniger Zeit in Anspruch nahm, und derselbe durch das im Bohrloche befindliche Wasser einer starken Abkühlung ausgesetzt war.

Dagegen lieferten wieder die Beobachtungen mit dem Maximalthermometer in Folge der durch die Bohrarbeit selbst erzeugten Wärme viel höhere Temperaturgrade, als dem Bohrorte thatsächlich zukamen. Vollkommen verlässliche Messungen können übrigens mit dem Maximalthermometer nur während längerer Arbeitsstillstände und bei vollkommenem Abschlusse des Bohrortes vorgenommen werden.

Die durch die Bohrarbeit selbst erzeugte Wärme vermag sich nämlich nur allmälig auszugleichen, da einestheils der Bohrschlamm selbst ein schlechter Wärmeleiter ist, anderntheils das Wärmeplus von dem Nebengesteine und dem im Bohrloche befindlichen Wasser nur langsam aufgenommen wird. Wird überdies das Gestein härter, so ergibt sich selbstverständlich bei der Bohrarbeit auch ein grösseres Wärmeplus, und der Wärmeausgleich erfordert desgleichen eine längere Zeitdauer, lauter Faktoren, welche eine vollkommen verlässliche Beobachtung ausserordentlich erschweren.

Die zu den Messungen im Bohrlochstiefsten verwendeten Maximalthermometer wurden im Verlaufe der Bohrarbeit wiederholt umgestaltet. Beim Beginne der Arbeit benützte man das bekannte Walferdin'sche Instrument. Seines hohen Preises wegen (25 fl. das Stück) wurde dasselbe jedoch sehr bald beseitigt, und statt desselben das auf der Taf. XX Fig. 1 abgebildete modificirte Walferdin'sche Instrument verwendet, welches um den geringen Preis von dritthalb Gulden in Budapest selbst hergestellt wurde.

Dieses Maximalthermometer unterschied sich von einem gewöhnlichen Thermometer blos dadurch, dass dessen Haarröhre *a* spitz ausgezogen und bei *b* offen war, an den oberen Theil der Birne *c* eine die Haarröhre umfassende zweite Glasröhre *d* angeblasen war, und dass schliesslich die Gradeintheilung fehlte.

Die Beobachtungen erfolgten mit diesem Thermometer in nachstehender Weise.

Bevor dasselbe in das Bohrloch eingelassen wurde, musste der Temperaturgrad erhoben werden, bei welchem das Quecksilber bis zur Spitze *b* der Haarröhre anstieg. Zu diesem Behufe gelangte das Maximalthermometer in Begleitung eines gewöhnlichen Thermometers in kaltes Wasser, zu welchem so lange warmes Wasser zugegossen wurde, bis das Quecksilber zur Spitze des Haarröhrchens *b* anstieg. An dem gewöhnlichen Thermometer konnte nunmehr der entsprechende Temperaturgrad abgelesen werden.

Nach Beendigung dieses Vorversuches wurde das Maximalthermometer in eine sehr feste Metallkapsel gethan und mittelst des Gestänges oder Bohrseiles bis zum Bohrorte hinabgelassen, wo dasselbe gewöhnlich 12 Stunden verblieb.

Ergab sich im Bohrlochstiefsten eine höhere Temperatur als die beim Vorversuche beobachtete war, so musste selbstverständlich ein Theil des Quecksilbers aus der Oeffnung der Spitze *b* herausträufeln.

Ein dem Vorversuche ähnlicher zweiter Versuch war nunmehr zur Eruirung jenes Temperaturgrades erforderlich, bei welchem das Auslaufen des Quecksilbers erfolgt war. Das aus dem Bohrloche herausgezogene Instrument wurde nunmehr abermals in Begleitung eines gewöhnlichen Normalthermometers in kaltes Wasser gebracht, in dieses gleichfalls warmes Wasser — anfänglich rasch, zuletzt tropfenweise — zugegossen, bis das Quecksilber an die Spitze des Maximalthermometers angestiegen war. In diesem Momente wurde an dem Normalthermometer der Temperaturgrad abgelesen, welcher selbstverständlich dem am Bohrorte befindlichen entsprach, da gleiche Quecksilberquantitäten nur bei gleicher Temperatur denselben Raum einnehmen.

Es darf bei derartigen Unternehmungen nicht ausser Acht gelassen werden, dass das im Bohrloche befindliche Wasser dabei eine grosse Rolle spielt, da jeder in dasselbe eingelassene Gegenstand den Druck der darauf lastenden Wassersäule auszuhalten hat, — so bei 100 Meter einen Druck von ca. 10, — bei 200 Meter von 20 Atmosphären u. s. w. Abgesehen davon, dass diesem Drucke zahlreiche Thermometer zum Opfer fallen, veranlasst derselbe den wesentlichen Uebelstand, dass in Folge der bedeutenden Elasticität der Birne aus der Thermometer-

spitze mehr Quecksilber austritt, als der entsprechende Temperaturgrad verlangen würde.

Bei dem anfänglich benützten modificirten Walferdin'schen Thermometer war blos die Spitze der Haarröhre von einem Glasrohre umgeben, dagegen die Birne frei. Das im Bohrloche befindliche Wasser vermochte somit auf die Birne einen Druck auszuüben, welcher an der Spitze des Haarröhrchens nicht ausgeglichen war. Es bewirkten somit bei diesem Instrumente zwei Factoren ein Ausströmen von Quecksilber an der Spitze *b*, einestheils die erhöhte Temperatur des Bohrortes, anderntheils der grosse auf die Birne ausgeübte und nicht ausgeglichene Wasserdruck.

Directe Beobachtungen erwiesen den wesentlichen Einfluss des letzten Factors. Es wurden nämlich zwei Maximalthermometer gleichzeitig bis zum Bohrorte in der Tiefe von 755 Meter hinabgelassen, — beide Walferdin'scher modificirter Construction, — wovon jedoch der eine in einer zugeschmolzenen Glasröhre verwahrt und dessen Birne sonach dem Drucke der im Bohrloche befindlichen Wassersäule nicht ausgesetzt war.

Bei mehrmals wiederholten Versuchen erhielt man mit dem ersten Thermometer jederzeit 80° — mit dem letzteren blos 70° C.

Die Benützung des in einer Glashülle befindlichen Maximalthermometers veranlasste indessen mancherlei Unzukömmlichkeiten. Abgesehen davon, dass dasselbe ausserordentlich gebrechlich war, dauerte es immer sehr lange, bis das Instrument durchwärmt wurde. All diesem zu entgehen, wurde ein neues Thermometer angefertigt, dessen Construction nachstehende war: An das eine Ende einer Thermometerröhre wurde eine Birne angeblasen, das andere Ende zu einer feinen offenen Spitze ausgezogen, Birne und Haarrohr mit Quecksilber gefüllt und das Ganze in ein mit Wasser gefülltes Reagensgläschen gestellt, wo dasselbe gegen Schwankungen durch einen entsprechenden Gummiring geschützt wurde. Das offene Ende des Reagensgläschens wurde hierauf mit Leinwand zugebunden und das Ganze sodann in einer soliden Metallkapsel, welche mit einer entsprechenden Oeffnung für den freien Zutritt des Wassers versehen war, in das Bohrloch eingelassen, wo dasselbe mehrere Stunden unverrückt verblieb. Nach dem Herausziehen des Instrumentes wurde die Temperatur in der oben besprochenen Weise bestimmt. Um den Thermometer neuerdings benützen zu können, wurde die Spitze desselben in Quecksilber getaucht, welches sich in einem Schälchen befand, die Birne erwärmt, bis sich das Quecksilber des Thermometers mit dem im Schälchen befindlichen vereinigte, und hierauf die Birne wieder abgekühlt.

Es ist leicht einzusehen, dass die Uebelstände, welche sich aus einem ungleichen Drucke des Bohrlochwassers auf die einzelnen Theile des Instrumentes ergeben konnten, bei dem soeben beschriebenen vollständig wegfallen.

Eine weitere Verbesserung wurde an diesem Thermometer noch dadurch erzielt, dass die offene Spitze der Haarröhre mit einem Glasglöckchen bedeckt wurde, welches ein Zurückziehen der herausgetretenen Quecksilbertröpfchen, verhinderte und das Abfallen des kleinsten Tröpfchens veranlasste.

Die meisten Beobachtungen wurden mit dem Maximalthermometer unmittelbar nach Beendigung der Bohrung Sonntags während des regelmässig eintretenden 12stündigen Stillstandes vorgenommen.

War das Bohrlochtiefste nicht vollkommen rein, so ergaben sich immer höhere Temperaturgrade, da der Bohrschlamm in seiner Eigenschaft als schlechter Wärmeleiter nicht nur das aufgenommene Wärmeplus schwer an die Bohrlochswände abgab, sondern überdies die Wassercirculation verhinderte und somit gleichfalls den Wärmeausgleich erschwerte. Es sind dies — wie oben angedeutet — lauter Factoren, welche nicht allein eine verlässliche Beobachtung ausserordentlich erschweren, sondern die gewonnenen Resultate mitunter sehr problematisch erscheinen lassen.

Man wäre wohl im Stande gewesen, durch vollkommene Isolirung des gesäuberten Bohrortes den grössten Theil der angedeuteten Uebelstände zu beseitigen, jedoch hätte dies längere Arbeitsstillstände erfordert, was wieder für den Fortgang der Bohrarbeiten selbst und insbesondere für die Verrohrung ganz ausserordentlich nachtheilig gewesen wäre.

2. Geschichte der Bohrung.

Die Bohrung wurde am 15. November 1868 begonnen, nachdem das Bohrhaus, die Dampfmaschine und das Kesselhaus aufgestellt, der Bohrschacht abgeteuft und das Isolirungsrohr eingebaut worden waren. Anfangs erfolgte die Arbeit blos mit Menschenkraft bei Tage.

Zum Senken des Isolirungsrohres, das 17·07 Meter niedergebracht wurde, mussten unausgesetzt Gewichte verwendet werden, anfänglich 600, am Ende 4000 Kilogramm. Nach dem Einbau desselben versuchte man ohne Verrohrung weiter zu bohren, doch musste die Arbeit in Folge starken Nachfalles in 41 Meter Tiefe eingestellt werden. Bis zum Eintreffen der zum Weiterbetriebe erforderlichen Eisenblechrohre wurden die im Bohrhause noch rückständigen Einrichtungsarbeiten vollendet und die Arbeiter an der Dampfmaschine eingeübt.

Am 17. April 1869 nach erfolgtem Einbau der zweiten Röhrentour konnte die Bohrarbeit wieder aufgenommen werden. In der Tiefe von 59·15 Meter erreichte man festes Gestein, wesshalb die bis dahin mit dem Kesselbohrer bewerkstelligte Bohrung nunmehr mit dem Klečka'schen Doppelmeissel fortgesetzt wurde. Anfänglich benützte man hiebei das Degonsée'sche Freifallinstrument, doch wurde dasselbe sehr bald durch das Fabian'sche ersetzt.

Bei 68·27 Meter Tiefe wurde in Folge ungenügender Nachnahme mit der Krebsscheere der Röhrenschuh eingedrückt. Es erforderte drei Wochen Arbeit mit der Birne, bis dieser Uebelstand behoben war. Da nach Vollendung dieser Arbeit die zweite Röhrentour sich nicht weiter senken liess, musste die dritte Röhrentour bestellt werden, welche am 25. Jänner 1870 eingebaut war.

Die Bohrung ging nur äusserst langsam von statten, da man fortwährend mit Nachfall zu kämpfen hatte, trotzdem die Verrohrung mit der Bohrarbeit gleichen Schritt hielt.

Am 15. Juli 1870 brach die Krebsscheere, doch gelang es, selbe rasch mit dem Glückshaken zu fassen, beim Aufziehen rutschte dieselbe neuerdings ab und stürzte in das Bohrloch zurück. Bei erneuertem Versuche mit dem Glückshaken brachte man die Scheere wohl glücklich zu Tage, doch war von derselben in Folge des bedeutenden Falles die Feder und ein Flügel abgebrochen. Nachdem es in keinerlei Weise gelingen wollte, diese Theile heraufzuholen, entschloss man sich zum Zermeisseln derselben, was im Ganzen acht Tage Zeit in Anspruch nahm, wobei jedoch gleichzeitig das Bohrloch täglich um ca. 60 Centimeter vertieft wurde. Grössere Stücke der auf diese Art verkleinerten Bruchtheile der Scheere brachte der zum Reinigen des Bohrloches dazumal verwendete Kesselbohrer und der Krätzer mit sich heraus.

Am 8. August 1870 konnten die Rohre wieder nicht tiefer gesenkt werden und musste man die Bohrarbeit neuerdings sistiren. Am 22. August wurde mit dem Einbau der vierten Röhrentour begonnen, doch gelang es nicht, die Rohre bis zum Bohrorte nieder zu bringen, da dieselben 12 Meter oberhalb des Röhrenschuhes der dritten Röhrentour stehen geblieben waren. Man hatte nämlich den Raum zwischen der zweiten und dritten Röhrentour mit Sand ausgefüllt und dieser hatte irgendwo einen Weg in das Innere des Rohres gefunden. Das Herausschaffen des Sandes erforderte 14 Tage Arbeit. Nach erfolgtem Rohreinbau begann man weiter zu bohren, doch bald nachher liess sich auch die neue Röhrentour trotz starker Belastung nicht senken. Am 27. September 1870 gab das Hinderniss plötzlich nach, die Röhrentour setzte sich rasch in Bewegung und senkte sich mit solcher Schnelligkeit, dass das Röhrenbündel mit grosser Gewalt an den im Schachtsumpf zur Auflage desselben dienenden Balken anschlug. Die Folge dieses Schlages war ein Loslösen der oberen zwei Klafter Rohr von der Röhrentour, wobei die ersteren auf dem Röhrenbündel frei hängen blieben, die letzteren hingegen mit beschleunigter Geschwindigkeit sich bis zum Bohrorte senkten. Es musste behufs Wiedergewinnung der Rohre der Schacht um 5·1 Meter vertieft und hiebei grosse Wassermengen gezogen werden, welch letzterer Umstand es mit sich brachte, dass diese Arbeit einen Zeitraum von zehn Tagen in Anspruch nahm.

Aus der rückwärts befindlichen Tabelle *A* ist ersichtlich, dass die nunmehr folgenden vier Röhrentouren gleichfalls nur bis zu einer ganz geringen Tiefe gesenkt werden konnten, die fünfte blos 45, die sechste $33^1/_2$, die siebente $47^1/_2$ und die achte $40^3/_4$ Meter tief.

Die Rohre bewegten sich in allen Fällen beim Beginne des Senkens sehr leicht, doch nahm diese Beweglichkeit allmälig immer mehr ab und zum Schlusse genügte selbst das Gewicht von 20.000 Kilogramm nicht mehr, dieselben tiefer zu senken.

Die fünfte Röhrentour wurde im März 1871, die sechste im December desselben Jahres, die siebente im December 1872 und die achte im August 1873 in das Bohrloch eingelassen.

Im März 1871 benützte man zuerst den Flügelmeissel zur Bohrlochsnachnahme und am 5. Jänner 1872 beim Erreichen einer äusserst festen Sandsteinlage in 202·24 Meter Tiefe geschah der erste Versuch, den Freifallapparat bei der Nachnahmarbeit zu verwenden. Bei dieser Gelegenheit war ein Gesteinseck zurückgeblieben, dessen Nach-

nahme mit steifem Gestänge und Menschenkraft erfolgte und 12 Tage in Anspruch nahm.

In der Tiefe von 206·03 Meter erreichte man abermals eine sehr feste Sandsteinschichte, bei deren Durchbohren beide Meisselecken wiederholt ausbrachen und sich starke Verklemmungen ergaben. Die Nachnahme dieses Bohrlochtheiles erforderte abermals 11 Tage Zeit.

Am 29. Februar 1872 brach die Warze der Kurbelscheibe.

Nach Erreichung einer Tiefe von 222 Meter trat sehr starker Nachfall ein, aus welchem zahlreiche gut erhaltene Versteinerungen gewonnen wurden.

Im November 1872 wurde zur rascheren Bewerkstelligung der Werkzeugreparaturen eine kleine Schmiede- und Schlosserwerkstätte eingerichtet.

Mit Ende 1872 wurde anstatt des Säuberns mit dem Gestänge das Löffeln mit dem Drahtseile angewendet.

Am 4. Jänner 1873 in der Tiefe von 234·75 Meter blieb die dazumal verwendete Röhrentour plötzlich stehen, weshalb dieselbe gehoben und eine neuerliche Nachnahme des Bohrloches vorgenommen werden musste, wornach die Rohre wieder anstandslos gesenkt werden konnten.

In der Tiefe von 245 Meter bis 254 Meter verursachte der klebrige Schlamm einer Thonschichte starke Klemmungen des Meissels und des Schmantlöffels. Sowohl die Maschine als auch der Schwengel waren starken Stössen ausgesetzt, und das Löffelseil beim Anheben des Schmantlöffels arg gefährdet. Man versuchte diesem Uebelstande durch in das Bohrloch eingeführten Sand — jedoch ohne Erfolg — zu begegnen.

Am 24. Jänner 1873 riss das Löffelseil, und wurde dasselbe mit dem Glückshaken — freilich wohl in ganz unbrauchbarem Zustande — aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Am 15. Februar 1873 wurde dies Seil durch ein 380 Meter langes neues Seil ersetzt und der Schmantlöffel behufs rascheren Säuberns wesentlich verlängert.

Am 25. Februar 1873 riss auch das neue Seil unmittelbar über dem Schmantlöffel, welcher mit dem Glückshaken emporgeholt wurde.

Da die Stösse, welchen die Maschine in Folge der durch den zähen Schlamm verursachten Klemmungen ausgesetzt war, in erschreckender Weise zunahmen, versuchte man diesem Uebelstande, wie bereits weiter oben angedeutet wurde, durch theilweises Ausbalanciren des Gestänges abzuhelfen, doch erwies sich diese Massregel als vollkommen verfehlt, da die Stösse nur noch heftiger wurden. Zu demselben Behufe machte man den Versuch, das Verhältniss der Schwengelarme zu einander zu verändern, indem man die bisherigen gleichen Arme derart verstellte, dass sich der Kraftarm zum Lastarm in dem Verhältnisse von 5 : 3 befand. Doch auch dieser Versuch machte die Sache nur noch ärger, und gleichwie man das Gegengewicht hatte beseitigen müssen, blieb nichts übrig, als auch das frühere Verhältniss der Schwengelarme wieder herzustellen. Um diese Zeit erfolgte auch der bereits weiter oben erwähnte Versuch, dem unteren Theile des

Meissels mittelst einer Gasröhre Wasser zuzuführen, und hierdurch die durch den klebrigen Schlamm hervorgerufenen Meisselklemmungen zu beseitigen.

Am 20. März 1873 wurde das vereinigte Bohr- und Nachnahme-Instrument bei entsprechender Verminderung des Gewichtes der Hauptstange zum Erstenmale verwendet. Bei dieser Gelegenheit wurde auch die Kurbelstange verkürzt, der abgeschnittene Theil durch starke Uhrkettenglieder ersetzt, und unter der Mutterschraube, welche die Kurbelstange mit dem Schwengel verband, Gummiringe angebracht. Dieser Massregel hatte man es zu verdanken, dass die Maschine nunmehr von Stössen weniger zu leiden hatte.

In den Monaten April—Mai 1873 hatte man mit der Verrohrung viele Anstände. Da sich die Rohre schwer senken liessen, musste grosser Druck angewendet werden, und da ergab sich am 16. Mai 1873 der Unfall, dass die Verrohrung bei einer Belastung von 16.000 Kilogramm in der Tiefe von 5 Meter eingedrückt wurde. Um zur beschädigten Stelle gelangen zu können, mussten die vorher verwendeten Röhrentouren von grösserem Durchmesser entsprechend abgeschnitten werden.

Mit Hilfe des Nietklotzes wurde dann die beschädigte Rohrstelle ausgerichtet, doch hielt die Röhrentour keine grössere Belastung mehr aus, denn als man dieselbe abermals grösserer Belastung aussetzte, wurde das Rohr wieder an der ausgerichteten Stelle leck. Es blieb nun nichts übrig, als die Bohrung einstweilen bei einer Tiefe von 278·59 Meter zu sistiren und neue Rohre zu bestellen.

Damit sich indessen bis zum Einbau der neuen Röhrentour in dem nicht verrohrten Theile kein Nachfall ergeben könne, wurde dieser mit Thon ausgefüllt.

Den unfreiwilligen Stillstand benützte man zur Umgestaltung der 3·79 Meter langen Bohrstangen zu 11·38 Meter langen, wie dies bereits weiter oben angedeutet wurde. Auch ward in dieser Zeit die zum Säubern verwendete Winde mit der Dampfmaschine in Zusammenhang gebracht, wodurch es dann ermöglicht wurde, das einmalige Säubern in 20 Minuten vorzunehmen.

Alle diese Umgestaltungen förderten wohl das Vorwärtsschreiten der Bohrarbeit, da die leichteren Stangen ein viel rascheres Einlassen und Aufziehen gestatteten, und das Säubern, wie oben erwähnt, ungemein rasch vorgenommen werden konnte, doch verursachte dagegen das unausgesetzte Klemmen des Meissels in dem fetten Grunde grosse Schwierigkeiten. War man bei einer Bohrtour 4—5 Centimeter mit der Bohrung tiefergerückt, konnte in Folge der berührten Uebelstände der Meissel nicht mehr zum Abfall gebracht werden. Zur Beseitigung dieser Fatalitäten wurde am 13. Oktober 1873 das bei Beschreibung der Werkzeuge erwähnte Schlaggewicht verwendet.

Die achte Röhrentour konnte im neuen Grunde ohne grössere Belastung nur 12 Meter tief gesenkt werden. Ein leichteres Senken zu ermöglichen, wurde um diese Zeit der weiter oben beschriebene und missglückte Versuch mit zwischen die zwei letzten Röhrentouren eingepresstem Wasser gemacht.

Am 30. Oktober 1873 wurde zum erstenmale der einfache Meissel verwendet.

Am 19. November 1873 senkte man die achte Röhrentour bis auf den durch die Nachnahmemesser gebildeten Gesteinsabsatz, da vorauszusehen war, dass dieselbe in der kürzesten Zeit nicht tiefer zu bewegen sein dürfte. Man versuchte nun abermals ohne Verrohrung mit dem Doppelmeissel weiter zu bohren, doch musste die Arbeit in Folge starken Nachfalles bereits am 26. November sistirt werden.

Der Einbau der neunten Röhrentour war am 16. Februar 1874 beendet. Unausgesetzter Nachfall erschwerte die weitere Bohrarbeit ganz ungemein, wesshalb man sich mit Ende Februar 1874 entschloss, die Arbeit Tag und Nacht fortzusetzen.

Abgesehen von kleineren Unfällen, welche sich in Folge von Klemmungen ergaben, und sich in Brüchen am Gestänge und an kleineren Theilen des Bohrinstrumentes manifestirten, ging die Arbeit bis zum 21. Mai 1874 ziemlich gut vor sich, nur machte der Nachfall immer viel zu schaffen. Am genannten Tage musste auch die neunte Röhrentour auf den durch die Nachnahmemesser gebildeten Gesteinsabsatz gedrückt werden, da dieselbe nur mehr bei einer Belastung von 15.000 Kilogramm in Bewegung gesetzt werden konnte. Auch diesmal versuchte man es ohne Verrohrung weiter zu bohren, doch abermals vergeblich. Man vermochte blos um 7 Meter tiefer zu gelangen, da sich so starker Nachfall ergab, dass der Schmantlöffel mit Mühe unter Anwendung des Glückshakens daraus befreit werden konnte.

Während des eingetretenen Stillstandes wurde der Bohrthurm durch neu eingezogene Mittel-Säulen verstärkt.

Die am 15. Juli 1874 angelangte 10. Röhrentour wurde bis zum 28. Juli eingebaut, und konnte nunmehr die Bohrung wieder fortgesetzt werden.

Am 15. August brach ein grosses Zahnrad, welches bereits am 2. September durch ein neues stärkeres ersetzt war.

Während des abermaligen Stillstandes wurden aus dem Bohrloche 35 Cubikmeter Wasser gezogen, dessen Temperatur sich während des Ziehens von 13° C. auf 20·5° C. steigerte. Einige Stunden nach Einstellung des Wasserziehens hatte das Wasser im Bohrloche wieder seinen früheren Stand erreicht.

In der Tiefe von 440 bis 450 Meter wurden vier äusserst feste Sandsteinlager durchbohrt. Die Nachnahmearbeiten hatten da mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, da sich fortwährend Klemmungen und zahlreiche Brüche der Nachnahmemesser ergaben, wobei die im Bohrloche zurückgebliebenen Bruchstücke zermeisselt werden mussten.

Trotz alledem kam man gut vorwärts, und die Röhrentour konnte bei 60 Meter Tiefe im frischen Grunde noch immer anstandslos gedreht werden.

In der Tiefe von 514 Meter erbohrte man eine Thonschichte, welche stark von Kalkadern durchzogen war, und in 580 Meter Tiefe erreichte man endlich den längst erwarteten Kleinzeller-Tegel.

Die Bohrung ging nunmehr rasch von statten und wurde nur zeitweise durch Stangen- und kleinere minder belangreiche Brüche am Bohrinstrumente selbst gestört.

Bis zum 18. Mai 1875 genügte das Eigengewicht der Rohre zu deren Senkung, trotzdem sich dieselben bereits 240 Meter unter dem

Röhrenschuh der vorhergehenden Röhrentour befanden und erst von diesem Tage an war man genöthigt, zum Senken der Rohre wieder Druck anzuwenden.

Der erste grössere Unfall ereignete sich am 28. Mai 1875 in Folge eines Meisselzapfenbruches, doch gelang es den im Bohrloche zurückgebliebenen Meissel mittelst der Federbüchse schon am 4. Tage herauszuziehen.

Am 2. Juli 1875 schlug ein Blitzstrahl in den Bohrthurm ein und hatte man von grossem Glücke zu sagen, dass man mit dem Schrecken davon kam. Glücklicherweise war man eben im Aufziehen des Gestänges begriffen und diente das Drahtbandseil und das daranhängende Gestänge als Blitzableiter.

Am 14. September 1875 ergab sich in Folge einer — wie sich später zeigte — schlecht geschweissten Stelle ein Gestängebruch. Der Bruch ward mit dem Glückshaken rasch gepackt und 175 Meter hoch gehoben, als derselbe vom Haken abrutschte und in das Bohrloch zurückfiel. Es kostete viele Mühe und die Aufwendung bedeutender Kraft, das in dem Bohrorte verrammte Werkzeug zu lockern und herauszuheben. Glücklicherweise hatte die vorzügliche Qualität des Eisens einen weiteren Bruch verhindert, nur waren 42 Stangen stark verkrümmt.

Am 10. October 1875 ergab sich ein Abschrauben des Freifallapparates von der Hauptstange, wobei der Bund der ersteren so glücklich unter den Bund der letzteren zu liegen kam, dass beim Aufziehen die Hauptstange mit hinaufgelangte.

Kleinere Unfälle, wie Gestänge- und Seilbrüche sowie Gestängeabschraubungen u. dgl. m. ergaben sich im Jahre 1875 ziemlich häufig, doch ohne grössere Unterbrechungen im Bohrbetriebe herbeizuführen.

Der grösste Unfall, welcher die Bohrung überhaupt traf, ergab sich in der Nacht vom 20. auf den 21. Dezember 1875 in der Tiefe von 760·26 Meter in Folge eines Meisselkeilbruches.

Der herausgebrachte untere Theil des vereinigten Bohr- und Nachnahmeinstrumentes zeigte keinerlei durch Schläge hervorgerufene Beschädigung, weshalb man zu der Annahme berechtigt war, dass ein Einrammen des Meissels nicht stattgefunden habe.

Am 21. Dezember versuchte man denselben mit dem Glückshaken zu packen, jedoch ohne Erfolg. Die Federn der hierauf hinabgelassenen Federbüchse glitten an dem Bunde des Meissels schön hinab und erfassten denselben wohl, doch brachen dieselben beim Anheben ab. Es wurde hierauf die Federbüchse mit 8 stärkeren Federn versehen, mit welchen der Bruch rasch gepackt wurde, sich jedoch nicht heben liess. Das Gestänge ward nunmehr an einem Bohrschwengel befestigt und versuchte man durch Auf- und Niederschwenken desselben den Meissel zu lockern, doch vergeblich. Nun blieb nichts übrig, als grössere Gewalt anzuwenden, und versuchte man den Meissel mit der Maschine aufzuziehen. Die angewendete Kraft war so gross, dass die Maschine beim jedesmaligen Anspannen stehen blieb, wobei ein allmäliges Heben des Gestänges stattfand.

Da man auf ein plötzliches Freiwerden des Meissels gerechnet hatte, vermochte man sich dies allmälige Heben des Gestänges nicht

zu erklären, arbeitete aber mit der Maschine fort, da es kein anderes Mittel zur Befreiung des Meissels gab. Das Gestänge war in dieser Weise bereits 2·2 Meter hoch gehoben, als ein plötzliches Emporschnellen desselben erfolgte. Bald gelangte man zu der traurigen Ueberzeugung, dass ein Gestängebruch stattgefunden habe, der Meissel unverrückt im Bohrorte stecke und das scheinbare Heben des Gestänges durch eine Dehnung desselben veranlasst worden sei.

Ueber das Maass dieser Dehnung an den obersten drei Stangen wurde bereits weiter oben bei der Beschreibung der Werkzeuge gesprochen.

Eine allsogleich vorgenommene Sondirung ergab, dass der obere Theil des abgebrochenen Gestänges sich in der Tiefe von 50 Meter befinde und dass somit der im Bohrloche befindliche übrige Theil desselben intact sei.

Am 29. Dezember 1875 wurde der Bruch mit einem sehr starken Glückshaken gepackt, das Gestänge mit einem Bohrschwengel in Verbindung gebracht, an demselben durch Gegengewichte ausgeglichen, und versuchte man durch Auf- und Niederschwenken des Schwengels den Meissel frei zu bekommen. Dieser Versuch wurde mit geringen Unterbrechungen bis zum 11. Jänner 1876 Tag und Nacht fortgesetzt, doch ohne zum Ziele zu führen. Man hörte wohl das Anschlagen der Federbüchse an den Bund des Meissels, doch fand das erhoffte Lockern desselben nicht statt.

Noch während des soeben erwähnten Versuches wurden die erforderlichen Vorbereitungen getroffen, um für den Fall des Misslingens dieses Versuches ein Abschrauben der im Bohrloche befindlichen dünnen Gestänge vornehmen zu können. Zu diesem Behufe wurde das vorräthige starke Gestänge mit dem Querschnitte von 35 Mm. derart umgestaltet, dass jede Stange eine Länge von 10 Meter erhielt und die Schraubenschlösser mit — durch Keile festzustellenden — Muffen versehen wurden.

An dieses Gestänge, welches nunmehr mit voller Sicherheit zum rechts- und linksseitigen Drehen verwendet werden konnte, wurde sodann der Klappenfänger angebracht.

Am 12. Jänner 1876 ward dieses Instrument zum erstenmale verwendet. Beim Einlassen blieb es in der Tiefe von 47·83 Meter stehen, senkte sich aber, nachdem es etwas gedreht worden war, rasch an dem Gestängebruche hinab und hatte diesen in der Tiefe von 51·10 Meter gefasst. Das Gestänge wurde hierauf an einen Bohrschwengel festgemacht, dessen Gewicht ausgeglichen, und das Abschrauben der dünnen Stangen versucht, doch an diesem Tage ganz ohne Erfolg. Erst am 13. Jänner Früh gelang es nach 117 Umdrehungen 17 Stück je 11·38 Meter lange Stangen abzuschrauben und herauszuschaffen, wobei es sich zeigte, dass eine Klappe des Fanginstrumentes offen war und man aus diesem Grunde Tags vorher zu keinem Resultate gelangen konnte.

Am 14. Jänner wurden nach 33 Umdrehungen 15 Stück, am 17. Jänner nach 100 Umdrehungen 3 Stück und am 18. Jänner nach 92 Umdrehungen 17 Stück Stangen abgeschraubt und aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Die Zeit vom 14. bis zum 17. Jänner musste zum Anfertigen der letzten Stangen des starken Gestänges, zum Ausrichten der aus dem Bohrloche herausgeholten dünnen Stangen und zur Umgestaltung des Klappenfängers verwendet werden.

Am 24. Jänner, an welchem Tage bereits im Ganzen 639·74 Meter Gestänge abgeschraubt waren, wurden 3000 Umdrehungen ohne Erfolg gemacht. Auch am nächsten Tage arbeitete man ganz vergeblich. Muthmasslich drehte sich die Federbüchse um den Meisselhals, da man deutliche Schläge der Federn wahrnehmen konnte.

Am 26. Jänner wurde, nachdem das Gestänge mehr gespannt worden war, eine Stange abgeschraubt. Eine Klappe des Fanginstrumentes hatte abermals nicht geschlossen.

Am 27. Jänner wurde abermals ohne Erfolg gearbeitet.

Am 28. Jänner liess man das Gestänge wieder fest spannen und nach längerem Drehen senkte sich der mit dem Gegengewichte versehene etwas gespannte Theil des Bohrschwengels. Muthmasslich war die Federbüchse frei. Nach fünfstündigem behutsamen Aufziehen (das starke Gestänge hatte ein Gewicht von 5850 Kilogramm) gelangte der Rest des dünnen Gestänges mit der Federbüchse zu Tage und zu unserer grössten Ueberraschung auch der Meissel. Die Nieten, mit welchen die Federn an die Federbüchse befestigt waren, befanden sich in einem höchst abgenützten Zustande und wären in kurzer Zeit abgebrochen.

Am 29. Jänner versuchte man mit dem Krätzer und später mit der Spinne die Bruchstücke des abgebrochenen Meisselkeiles herauszuschaffen, doch vergeblich, — diese wurden erst Tags darauf mit dem Schmantlöffel heraufgebracht.

Am 31. Jänner wollte man die Röhrentour weiter senken, doch gelang dies selbst bei der angewendeten Belastung von 24000 Kilogramm nicht.

Am 1. und 2. Februar wurde Wasser gezogen, um die Röhrentour hierdurch frei zu bekommen, doch gleichfalls vergeblich, denn die abermals angewendete Belastung von 24000 Kilogramm blieb ohne Erfolg. Nebenbei sei bemerkt, dass zu Ende des Wasserziehens die Temperatur des Wassers bis 29·5° C. gestiegen war.

Am 5. Februar wurden die Versuche zum Senken der Röhrentour fortgesetzt, indem man kaltes Wasser zwischen die letzten zwei Touren einpresste, doch wie bereits weiter oben bei der Beschreibung der Werkzeuge dargelegt wurde, gleichfalls ohne Erfolg.

Man setzte nunmehr die Bohrung ohne Verrohrung fort, wobei die Nachnahmemesser blos zum Ausgleichen der Bohrlochswände verwendet, somit in eine solche Stellung versetzt wurden, dass deren Entfernung von einander der Breite der Meisselschneide vollkommen gleich war. Es traten indessen starke Klemmungen und schliesslich so reichlicher Nachfall ein, dass nichts übrig blieb, als die Bohrung abermals zu sistiren und eine neue Röhrentour zu bestellen.

Am 19. Juni 1876 war diese eingebaut, und konnte die Bohrung wieder fortgesetzt werden, welche in Folge starker Klemmungen sehr langsam von statten ging.

Am 10. August erfolgte ein Bruch beider Kurbelscheibenlager, was einen neuerlichen Stillstand von acht Tagen herbeiführte.

Am 1. September wurde der erste 270 Mm. lange Kern gebohrt. Trotz wiederholter Brüche am Gestänge und der Nachnahmemesser sowie des Löffelseiles, welche sich in Folge starker Klemmungen ergaben, ging die Bohrung nunmehr ziemlich rasch vor sich und hatte man zu Ende des Jahres 1876 die Tiefe von 858·51 Meter erreicht.

Der bisher verwendete Fabian'sche Apparat begann in dieser Tiefe sehr unregelmässig zu funktioniren, weshalb mit Beginn des Jahres 1877 die selbstthätige Freifallmaschine der Tafel XIX, Fig. 2*a* und Fig. 2*b* in Verwendung kam.

Die damit erzielte Leistung war eine ganz vorzügliche, — denn während früher in der Minute höchstens 12—14 Schläge gemacht werden konnten, vermochte man mit dem neuen Apparate 18—26 Schläge zu erzielen.

Die Bohrung bewegte sich um diese Zeit in sehr festem Kalkmergel, welcher zu starken Klemmungen Veranlassung bot, deren Bewältigung oft viele Stunden in Anspruch nahm und häufige Gestängebrüche zur Folge hatte.

Da sich um diese Zeit die Axe der Kurbelscheibenwelle häufig erhitzte, brachte man zum theilweisen Ausbalanciren des Gestänges ein Gegengewicht an.

Ende März hatte man zwei sehr gefährliche Klemmungen zu bekämpfen, — die eine wurde durch den Bruch beider Stängelchen *bb* am Nachnahmeinstrumente Tafel XIX, Fig. 1*a* und 1*b*, die zweite durch ein herabgefallenes und zwischen den Meissel und die Bohrlochswand gelangtes Gesteinsstück veranlasst.

Die Nachnahmearbeiten gestalteten sich in dem nunmehr sehr festen Gesteine sehr schwierig, und nahezu jeden Tag war ein oder das andere Nachnahmemesser gebrochen.

Am 24. April wurde der Kolben des Dampfcylinders leck, was einen fünftägigen Stillstand nach sich zog.

Die Rohre, welche sich bereits Mitte März langsamer zu senken begonnen hatten, gingen jetzt meist nur in Folge der während der Bohrung sich ergebenden Erschütterungen allmälig nieder. Am 12. Mai 1877 musste bereits zur Belastung Zuflucht genommen und am 17. Mai bei 916·51 Meter Tiefe konnten dieselben gar nicht mehr tiefer gebracht werden.

In der Tiefe von 916·17 Meter wurde ein Kohlenflötz von 850 Mm. Mächtigkeit erbohrt, welches unmittelbar auf Dolomit aufgelagert war.

Am 4. Juni wurde bei einer Tiefe des Bohrloches von 924·80 M. zum erstenmale aufsteigendes Thermalwasser beobachtet, welches sich durch geringes Blasenwerfen auf der Oberfläche des im Bohrschachte befindlichen Wassers kund gab. Doch musste solches schon viel früher und sonder Zweifel gleich nach Erreichung des Dolomits aufgestiegen sein, da sich der Wasserstand im Bohrschachte seit dieser Zeit allmälig, jedoch constant gehoben hatte.

Am 15. Juni musste zur Absperrung des erbohrten Kohlenflötzes und der darüber befindlichen Kalkmergelschichte, welche starken Nachfall lieferten, eine 12 Meter lange verlorene Röhrentour in das Bohrloch eingebracht werden.

Die Bohrung ging hierauf rasch vor sich. In sechs Tagen vermochte man von 924·8 Meter bis zur Tiefe von 929·82 Meter vorwärts zu kommen, somit volle 5 Meter zu bohren.

Das Wasser im Bohrschachte, dessen Wasserspiegel sich bisher meist in einer Tiefe von 2·3—2·4 Meter befand, war mittlerweile um 1·2 Meter und die Temperatur des im Rohre befindlichen Wassers auf 21° C. gestiegen.

Da zu befürchten stand, dass die Fassung der erbohrten Therme mit vielen Schwierigkeiten verbunden sein dürfte, falls die Menge und Temperatur des aufsteigenden Wassers in dem bisherigen Verhältnisse zunehmen sollte, wurde die Weiterbohrung einstweilen sistirt und die Fassungsarbeiten in Angriff genommen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Beschreibung der hierauf Bezug nehmenden Arbeiten einen eigenen Abschnitt erfordert haben würde, doch standen diese Arbeiten in einem so innigen Zusammenhange mit der weiteren Fortsetzung der Bohrung, als dass da eine scharfe Trennung möglich gewesen wäre, ohne Wiederholungen hervorzurufen.

Da die Hauptaufgabe der Fassung darin bestand, die aus der Tiefe hervorbrechenden Wässer zu vereinigen und deren Aufsteigen über die Erdoberfläche zu ermöglichen, musste das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden, sämmtliche Röhrentouren zusammen zu fassen, um hierdurch einem möglichen Wasserverluste vorzubeugen.

Das einfache Zusammenfassen sämmtlicher Röhrentouren in einem Rohre würde indessen den beabsichtigten Zweck nicht gefördert und das Thermalwasser sich an der Aussenseite der Rohre bis zu Tage einen Weg gebahnt haben, da nur in zwei Fällen der Röhrenschuh bis auf den Gesteinskranz niedergedrückt worden war. Es blieb unter diesen Umständen nichts anderes übrig, als die zwischen den Röhrentouren befindlichen ringartigen Hohlräume mit feinem Schotter auszufüllen.

Die im Jahre 1866 zu Harkány zu ganz gleichem Zwecke bei der dortigen Bohrtherme mit dem besten Erfolge ausgeführte analoge Arbeit bot um so mehr Gewähr für die Zweckmässigkeit der beabsichtigten Massregel, als die Harkányer Röhrentouren aus Holz, die im Stadtwäldchen verwendeten hingegen aus einem für diesen Zweck viel geeigneteren Materiale, nämlich aus Eisenblech verfertigt waren.

Wird nämlich in einem mit Holzröhren ausgefütterten Bohrbrunnen der zwischen den Röhren befindliche Raum mit Schotter ausgefüllt, so verhindert dieser ganz einfach den Wasserzutritt zu denselben, ohne dass eine chemische Wirkung stattfinden würde. Bei einem mit eisernen Blechröhren versehenen Bohrloche ist dies hingegen ganz anders, und die zwischen dem Eisen und dem eingebrachten Schotter und Sand eintretende chemische Wirkung ist es eben, welche die Zukunft des Brunnens auf das Vollständigste sichert.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass Gegenstände aus Schmiedeeisen, wenn sie längere Zeit in Sand und Schotter eingebettet von fliessendem Wasser bedeckt bleiben, durch die Kohlensäure des Wassers allmälig gänzlich zerstört werden. Das sich hiebei bildende kohlensaure Eisenoxydul gibt dann den vorzüglichsten Kitt für den das Eisen

umgebenden Sand und Schotter ab und es erfolgt allmälig eine Bildung von Sandstein oder Conglomerat, an welchem die ehemalige Form des Eisenstückes gleichsam blos als Abdruck ersichtlich bleibt.

Wenn die geringe Kohlensäuremenge des Flusswassers bei langer Zeitdauer eine derartige Bildung ermöglicht, so war der Schluss vollkommen berechtigt, dass bei grossen Kohlensäuremengen in ganz kurzer Zeit das Gleiche erfolgen müsse.

Die Richtigkeit dieses Satzes wurde bei der Umgestaltung des artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel in der glänzendsten Weise bestätigt, da man beim Herausziehen einer mit eisernen Reifen beschlagenen hölzernen Isolirungsröhre, welche drei Jahre lang in Sand und Schotter versenkt war, an deren Reifen eine mit Pyrit durchwobene Sandsteinbildung vorfand.

Man hatte sonach beim Ausfüllen der zwischen den Eisenrohren befindlichen Räume mit Sand und Schotter im Stadtwäldchen nicht allein den Zweck vor Augen, das Eindringen des Thermalwassers in dieselben zu verhindern, sondern beabsichtigte damit zugleich die allmälige Bildung eines Steinrohres zu ermöglichen, welches die Zukunft des Brunnens für alle Zeiten zu sichern hätte.

Vor Allem war es nun nöthig, zu dem oberen Ende der Röhrentouren zu gelangen und musste zu diesem Behufe der in seinem unteren Theile wiederholt verstürzte Bohrschacht neuerdings tiefer abgeteuft werden.

Am 23. Juni 1877 wurde diese Arbeit begonnen und vor Allem die im Schachte eingebauten starken, zum Senken der Rohre dienenden Hölzer herausgeschafft. Noch an demselben Tage Nachmittags begann das Thermalwasser aus dem 0·62 Meter unter der Erdoberfläche befindlichen innersten Rohre auszufliessen.

Am nächsten Tage floss aus diesem Rohre 0·32 Meter unter der Erdoberfläche eine Wassermenge von 22 Hektoliter binnen 24 Stunden aus, und zwei Tage später erhob sich das Wasser bereits 70 Mm. über die Erdoberfläche.

Am 25. Juni 1877 musste vom Bohrloche bis zum Radialstrassencanale eine Röhrenleitung von 310 Mm. innerer Lichte zur Ableitung des aus demselben ausfliessenden Thermalwassers in 2·8 Meter Tiefe hergestellt werden. Gleichzeitig erfolgte auch das Abteufen des Bohrschachtes und musste zu diesem Behufe sowohl das Grund- als auch das Thermalwasser gepumpt werden.

Das Schachtabteufen, welches Tag und Nacht betrieben wurde, war mit vielen Schwierigkeiten verbunden, da die Ventile der verwendeten Pumpe sehr bald versandet waren und demzufolge versagten.

Am 30. Juni 1877 erreichte man den oberen Theil des einige Jahre vorher bei einem Unfalle abgeschnittenen Isolirungsrohres in der Tiefe von 5·55 Meter unter der Erdoberfläche.

Am 3. Juli wurde das Ausfüllen des zwischen der neunten und zehnten Röhrentour befindlichen Hohlraumes mit Schotter begonnen. Kurze Zeit darauf begann das vollkommen klare Thermalwasser mit der Temperatur von 31° C. aus dem innersten Rohre 0·6 Meter oberhalb der Erdoberfläche auszufliessen.

An demselben Tage wurde man mit der in den Radialstrassencanal mündenden Röhrenleitung fertig, und konnte nunmehr sowohl das aus dem Bohrloche ausfliessende Thermalwasser, als auch das aus dem Schachte gehobene Seihwasser dahin abgeleitet werden.

Am 4. Juli stieg das Thermalwasser 1·4 Meter über die Erdoberfläche. An diesem Tage musste eine Dampfpumpe in Betrieb gesetzt werden, da das Heben der Seihwässer grosse Schwierigkeiten verursachte. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Röhrentouren wurden nach Thunlichkeit mit Schotter ausgefüllt und begann man nunmehr die sämmtlichen eisernen Röhrentouren in gleicher Höhe mit dem Holzrohre abzuschneiden. Diese des engen Raumes wegen mit vielen Schwierigkeiten verbundene Arbeit war am 10. Juli beendet.

Während des Verlaufes der soeben geschilderten Arbeiten waren die zum Zusammenfassen sämmtlicher Röhrentouren erforderlichen Gussstücke hergestellt worden, und zwar:

1. Der aus zwei Theilen *a a* bestehende und zum Anschrauben an das Holzrohr *b* bestimmte Rohrstutzen (Tafel XX, Fig. 2 und 3);

2. das mit einer unten breiteren und oben engeren Flansche versehene gerade gusseiserne Rohr *c*; endlich

3. das aus vier Kniestücken bestehende und mit den Wechselschiebern *e e e e* versehene Vertheilungsrohr *d*, von welchem aus das Thermalwasser in beliebiger Richtung abgeleitet werden kann.

Der Rohrstutzen *a a* wurde auf eine Betonunterlage von 0·50 M. Dicke aufgesetzt und an das hölzerne Isolirungsrohr *b* angeschraubt, sodann der ganze Schachtraum bis zur Höhe des Stutzens gleichfalls mit Bêton ausgefüllt. Dieser diente als Basis für den unteren kreisrunden Schacht *A*, welcher aus Ziegeln mit Portlandcement bis zum Ableitungsrohre aufgemauert wurde. Der hinter dem Schacht verbliebene Raum des Bohrschachtes wurde hierauf gleichfalls mit Bêton ausgefüllt.

Die Durchführung dieser Arbeiten war ausserordentlich schwierig, da dieselben in einer Tiefe von 3·7 Meter unter dem Wasserspiegel des in der Nähe befindlichen Teiches im Stadtwäldchen ausgeführt werden mussten, und das von dorther zuströmende Seihwasser sehr schwer zu bewältigen war. Trotzdem gelang es, diese mühselige Arbeit am 20. Juli zu beendigen.

Bei der Bohrung des artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel hatte man die Erfahrung gemacht, dass das ausfliessende Thermalwasser jeden aus Eisenblech gefertigten Gegenstand rasch zerstöre. Dies veranlasste den Beschluss, das Bohrloch im Stadtwäldchen, trotzdem die Zwischenräume der Röhrentouren mit Schotter ausgefüllt worden waren, bis zur Tiefe von 720 Meter mit hölzernen Röhren auszukleiden, um dasselbe gegen alle Eventualitäten vollständig sicher zu stellen.

Da aber die grosse Fleischstärke der Holzrohre den Bohrlochsdurchmesser über die Massen verengt hätte, entschloss man sich weiterhin, die eilfte Röhrentour in der Tiefe von 720 Meter abzuschneiden, und einen Theil der hiedurch zu gewinnenden Röhren zu Ringen und Muffen für die hölzernen Röhrentouren zu verwenden.

Am 25. Juli 1877 erfolgte der erste Schnitt in der Tiefe von 720 Meter, welcher in anderthalb Stunden beendigt war. Das Gewicht der zu hebenden Röhrentour betrug 9000 Kilogramm, doch vermochte man die abgeschnittene Partie trotz Aufwendung einer Spannkraft von 15.000 Kilogramm nicht in Bewegung zu setzen. Das Rohr wurde wiederholt gespannt und dann wieder frei gelassen, um eventuell nicht ganz durchschnittene Blechtheile zu zerreissen, doch ohne Erfolg.

Es musste am 27. Juli ein zweiter und am 28. Juli ein dritter Schnitt in der Tiefe von 723·7 Meter gemacht werden. Beim zweiten hatte man drei, beim dritten fünf Stunden gearbeitet. Endlich bei Aufwendung von 16.310 Kilogramm Spanngewicht war man im Stande, das Rohr zu heben und gelangte dasselbe mit Hilfe eines grossen Druckbaumes noch an demselben Tage einen Meter in die Höhe.

Das während des Hebens beobachtete Knirschen und Scheuern im Rohre liess keinen Zweifel darüber, dass von dem zwischen die Röhrentouren eingebrachten Schotter durch offene Nietlöcher eine geringe Partie auch zwischen das zehnte und eilfte Rohr gelangt sein — und diesem Umstande das so schwierige Heben des Rohres zugeschrieben werden müsse.

Am 29. Juli wurden zur Beschleunigung der Arbeit zwei kleine Druckbäume verwendet und die Dampfmaschine mit benützt, welche auf Seilrollen wirkte.

Am 30. Juli geschah das Aufziehen der Rohre nur mehr blos mit der Dampfmaschine unter Anwendung von Seilrollen. Am Abende dieses Tages waren 32·56 Meter Rohr heraufgebracht, welche man jedoch der rascheren Arbeit wegen nicht auseinander genietet, sondern an den Verringungsstellen mit der Säge abgeschnitten hatte.

Zum Schutze der Arbeiter wurden während des Hebens fortwährend Klötze unter die Röhrenbündel gestellt. Es waren zu diesem Behufe solche von verschiedener Höhe in Bereitschaft, und mit dem Ansteigen des Röhrenbündels gelangten immer höhere in Verwendung.

Am 31. Juli Früh waren 40 Meter Rohr aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Die Temperatur des aus dem Bohrloche ausströmenden Thermalwassers war im Verlaufe der soeben beschriebenen Arbeiten allmälig bis 39° C. gestiegen, und da zu befürchten stand, dass eine weitere Temperatursteigerung den Zutritt zu dem unteren Theil des Schächtchens *A* (Tafel XX, Fig. 2) unmöglich machen könnte, beschloss man, das Herausziehen des abgeschnittenen Theiles der eilften Röhrentour einstweilen zu sistiren, und vor Allem das Aufschrauben des auf den Röhrenstutzen *a a* aufzusetzenden Rohres *c* vorzunehmen.

Es wurde zu diesem Behufe das gusseiserne Rohr *c* über die herauszuziehende Röhrentour geschoben und letztere auf das solideste verspreizt.

In dem Momente, als man nach erfolgter Entleerung des Schächtchens *A* vom Wasser die Flansche des Rohrstutzens *aa* mit jener des Rohres *c* zusammenpassen wollte, fand ein Bruch an der herauszuziehenden Röhrentour statt, vier Meter Rohr blieben auf dem mit dem Aufzugsseile verbundenen Röhrenbündel hängen, der übrige Theil des Rohres war in das Bohrloch zurückgestürzt.

Ein grosses Glück war es zu nennen, dass von den im Schachte beschäftigten fünf Personen nur eine durch das gleichzeitige Herabstürzen der zur Unterstützung der abgerissenen Röhrentour dienenden Balken leicht beschädigt worden war.

Es wurde allsogleich eine Sondirung des Bohrloches vorgenommen, ob dasselbe nicht beschädigt worden sei. Eine Birne von 169 Mm. Durchmesser gelangte ohne Anstand bis zur Tiefe von 723·84 Meter, wo dieselbe jedoch stehen blieb und nicht weiter niedergebracht werden konnte. Hier hatte die Verrohrung also jedenfalls gelitten. Mit einer kleineren Birne von blos 160 Mm. Durchmesser gelangte man sodann — wenngleich mit einigen Schwierigkeiten — durch die beschädigte Stelle bis zur Tiefe von 892 Meter hinab, wo nichts mehr zu befürchten stand. Beim Aufziehen der Birne fand man zwischen deren vier Rippen schmale von den Röhren während des Falles abgeschnittene Blechstreifen.

Es wurde nunmehr beschlossen, die hinabgestürzte Röhrentour, welche sich 30·57 Meter tief in den unten verbliebenen Röhrentheil hineingeschoben hatte, in kleineren Partien herauszuschaffen. Zu diesem Behufe wurden an 10 Stellen Röhrenschnitte vorgenommen und die abgeschnittenen Theile mit dem Nietklotz herausgezogen. Das letzte Stück wurde am 25. August 1877 zu Tage gebracht.

Von diesem Tage an bis Ende August war man sodann mit dem Ausrichten des im Bohrloche befindlichen beschädigten Röhrentheiles beschäftigt. Es wurde der Durchmesser der zu diesem Zwecke verwendeten Birne allmälig so weit vergrössert, dass schliesslich das Erweiterungsinstrument bei einem Durchmesser von 171 Mm. ohne Anstand die beschädigte Stelle passiren konnte.

In der Zeit vom 3. bis 7. September wurde auf den Rohrstutzen *aa* im Schäftchen *A* das gusseiserne Rohr *c* und auf dieses das mit den 4 Wechselschiebern versehene Vertheilungsrohr *d* (Tafel XX, Fig. 2) aufgesetzt.

Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, gelangten fortwährend geringe Mengen von dem zwischen die Röhrentouren eingefüllten Schotter durch offene Nietlöcher in das Bohrloch. Das Herausschaffen dieses Schotters war mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Bei dem geringen Durchmesser des Bohrloches brachte der Schotterbohrer nur ganz geringe Quantitäten heraus und beim Zermeisseln des Schotters legten sich die Theilchen desselben zwischen das Hütchen des Freifallapparates und beirrten dessen Spiel.

Ein weiterer Uebelstand ergab sich dadurch, dass die Bohrwerkzeuge an der beschädigten Rohrstelle, insbesondere beim Aufziehen immer stecken blieben, was ein wiederholtes Ausrichten dieser Stellen mit der Birne erforderlich machte.

Um allen diesen Unannehmlichkeiten ein Ende zu machen, entschloss man sich zu dem Versuche, die in einander geschobenen Röhrentheile aus dem Bohrloche herauszuschaffen. Doch gelangte man sehr bald zur Erkenntniss, dass dies nur mit unsäglicher Mühe und mit Aufwand grosser Kosten bewerkstelligt werden könnte, weshalb man jeden weiteren hierauf bezüglichen Versuch aufgab.

Es sei hier in aller Kürze auch jenes Versuches Erwähnung gethan, welcher zu dem Behufe gemacht wurde, die Kraft kennen zu lernen, welche zur Trennung in einander geschobener Rohre nöthig ist.

Es wurde zu diesem Zwecke ein Blechrohr auf der Bohrbühne aufgestellt und ein ganz gleiches 75 Kilogramm schweres Rohr aus der Höhe von 12 Meter im Bohrthurme darauf fallen gelassen.

Die Rohre hatten sich gabelartig durchschnitten und waren 220 Mm. in einander geschoben. Beide Rohre wurden nunmehr mit Röhrenbündeln versehen, das obere Röhrenbündel aufgehängt, das untere mit Gewichten beschwert. 450 Kilogramm genügten nicht, die Rohre auseinander zu ziehen, und erst nachdem einige Hammerschläge auf das Röhrenbündel geführt worden waren, konnte die Trennung der beiden Rohre bewerkstelligt werden.

Dieser Versuch zeigte klar, welchen Schwierigkeiten das Herausziehen der im Bohrloche befindlichen in einander geschobenen Rohre begegnet wäre.

Wie bereits angedeutet, veranlasste der aus der Röhre in das Bohrloch gelangende Schotter manche Unannehmlichkeiten. Da man in Erfahrung bringen wollte, wie hoch das vom Bohrorte aufsteigende Wasser den Schotter empor zu wirbeln vermöge, wurde am 29. September der Schotterbohrer, in welchem sich der Schotter ruhig absetzen konnte, mit dem Drahtseile in das Bohrloch hinabgelassen. Beim Aufziehen fand man, dass das Seil gerissen und sammt dem Schotterbohrer im Bohrloche verblieben sei. Das Seil wurde stückweise sehr bald theils mit dem Glückshaken, theils mit dem Krätzer herausgebracht, dagegen kostete das Herausschaffen des Schotterbohrers viel Arbeit.

Als dieser zu Tage kam, fand man denselben voll Kohle und Kalksteinbrocken, was darauf schliessen liess, dass die zum Abschluss der Kohlen- und Kalksteinschicht verwendete verlorene Röhrentour gehoben sein müsse.

Beim Sondiren, welches zu diesem Behufe vorgenommen wurde, fand man, dass dieses Rohr thatsächlich um 12·18 Meter gehoben sei. Mit Hilfe des Nietklotzes wurde dasselbe wieder bis 921·72 Meter hinabgeführt und die erwähnten Schichten wieder vollständig abgesperrt.

Vom 10. October 1877 angefangen wurde nur mehr bei Tage gearbeitet, und gelangte man bis zum 18. October in die Tiefe von 935·05 Meter. In diesen acht Tagen hatte sich die Temperatur des ausströmenden Wassers von 43·5° C. auf 63° C. erhöht und betrug die in 24 Stunden ausfliessende Wassermenge 2600 Hektoliter, wobei noch bemerkt werden muss, dass um diese Zeit das Wasser den Bohrschlamm mit sich herauszuführen begann.

Da es an der beschädigten Rohrstelle im Bohrloche beim Einlassen und Aufziehen der Bohrwerkzeuge immer Anstände gab, beschloss man, jeden Gestängebund mit einer dünnen Führung zu versehen.

Während diese Umgestaltung des Gestänges vorgenommen wurde, liess man den oberen Theil des Bohrschachtes *B* (Taf. XX, Fig. 2 und 3) bis zur Erdoberfläche aufmauern, um mit dieser Arbeit nicht in den Winter hinein zu gelangen.

Bei *gg* wurde eine 0·5 M. mächtige Bêtonschicht hergestellt, und auf dieser mit Portlandcement der aus Ziegeln bestehende kreisrunde Schacht *h* aufgemauert. Bei *i i i i* wurden in der Richtung der Vertheilungsschieber Oeffnungen gelassen, um wann immer Rohre ansetzen zu können, ohne den solid hergestellten Schacht beschädigen zu müssen.

Bei dieser Gelegenheit wurde gleichzeitig auch im Hofe ein wasserdichter Schacht von 10 Hektoliter Fassung zum Messen der aus dem Bohrloche 0·5 Meter unter der Erdoberfläche ausfliessenden Thermalwassermenge hergestellt.

Am 30. October konnte die Bohrung wieder fortgesetzt werden, und man hätte mit dem Fortgange derselben so ziemlich befriedigt sein können, wenn nicht der in das Bohrloch gelangende Schotter und die erbohrten Dolomitbruchstücke das Spiel des Hütchens am Freifallapparate oft beirrt hätten.

Am 30. November hatte man die Tiefe von 953·9 Meter erreicht, und betrug die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge in 24 Stunden 7500 Hektoliter bei einem Temperaturgrade von 72·5° C.

Im December 1877 und Jänner 1878 war das Spiel am Hütchen des Freifallapparates ein höchst unregelmässiges, denn bald wurde das Hütchen durch das aufsteigende Wasser zu früh gehoben, bald versagte dessen Spiel in Folge eingeschlämmten Schotters und Dolomits vollständig.

Zur Abwendung dieser Uebelstände wurde ein neuer Freifallapparat construirt, dessen bereits bei Beschreibung der Werkzeuge Erwähnung geschah, mit welchem am 17. Jänner 1878 die ersten Versuche vorgenommen wurden. Leider konnten diese nicht zu Ende geführt werden, da die Bohrarbeit in Folge des ungewöhnlich hohen Wasserstandes der Donau am 22. Jänner eingestellt werden musste.

Die Bohrung war an diesem Tage bis zur Tiefe von 970·48 M. gelangt und betrug die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge in 24 Stunden 11.900 Hektoliter bei einer Temperatur von 74° C.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass das aus dem Bohrloche ausfliessende Wasser durch eine Röhrenleitung in den Radialstrassencanal gelangte. Am 20. Jänner war der Wasserstand der Donau innerhalb 24 Stunden so rapid gestiegen, dass die an der Donau befindlichen Canalschleussen nicht rechtzeitig gesperrt werden konnten, und sich massenhaft Donauwasser in die Canäle und Keller ergoss.

Die zu jener Zeit tagende Ueberschwemmungs-Commission ertheilte den Befehl zur Absperrung des artesischen Brunnens, damit das in den Canälen befindliche, ohnedies übermässige Wasserquantum nicht noch mehr vermehrt werde.

Durch Aufsetzen einer 16 Meter langen Röhrentour auf die Röhre *K* (Tafel XX, Fig. 2) wurde der Wasserausfluss allsogleich verhindert und somit der behördlichen Aufforderung Folge geleistet.

Diese Massregel hätte wohl ohne den geringsten Nachtheil für den Brunnen bewerkstelligt werden können, wenn die Fassungsarbeiten vollständig beendet gewesen wären. So aber fehlte noch das innere hölzerne Isolirungsrohr und in Folge dessen gab es bedeutende Anstände.

Der Druck der in der 16 Meter hohen Aufsatzröhre enthaltenen Wassersäule verursachte, dass der zwischen die erste und zweite Röhrentour bei *oo* hineingeschüttete Schotter bei *qq* herausgewaschen wurde (Tafel XX, Fig. 4), das Wasser sich in Folge dessen bei *pp* einen Weg bahnte und 36 Stunden nach erfolgter Absperrung neben der äusseren Mauer des grossen Schachtes empor zu steigen begann.

Es wurden natürlich hierauf die Wasserschieber im Schachte so rasch als möglich wieder geöffnet und das Wasser auf so lange Zeit in den Radialstrassencanal abgelassen, bis man mit einer in grösster Eile in Angriff genommenen Rohrleitung fertig war, welche das Wasser des artesischen Brunnens in den Stadtwäldchenteich abzuleiten die Bestimmung hatte.

Dieser Teich vermochte bei seinem dermaligen Wasserstande noch die gesammte innerhalb acht Tagen aus dem artesischen Brunnen ausfliessende Wassermenge aufzunehmen. Das Wasser floss im Ganzen blos vier Tage, vom 24. bis zum 28. Jänner in denselben und wurde dessen Wasserspiegel trotz des mittlerweile eingetretenen Schneegestöbers und der darauf folgenden milden Witterung blos um 90 Millimeter erhöht.

Da in Folge raschen Sinkens des Donauwasserstandes das Wasser des artesischen Brunnens wieder in die Canäle geleitet werden durfte, wurde die Weiterbohrung gänzlich sistirt und die Vorbereitung zum Einlassen der hölzernen Isolirungsrohre getroffen.

Bevor jedoch zu dieser Arbeit geschritten werden konnte, musste man sich vorher darüber Kenntniss verschaffen, ob es möglich sein werde, die Röhrentour auf einmal im Ganzen hinabzulassen. Der zu diesem Behufe vorgenommene Versuch erwies, dass dies ganz unmöglich sei, da die zum Befestigen der Röhrenmuffe verwendeten Holzschrauben die doppelte Last, welche sich einestheils aus dem Gewichte der Röhrenarmirung, anderntheils aus dem erhöhten Gewichte der unter hohem Wasserdrucke befindlichen Holzrohre ergab, nicht zu tragen vermochte.

Der erwähnte Versuch wurde in der Weise abgeführt, dass man eine Daube von Lärchenholz, welche vorher genau abgewogen worden war, in einer Schlämmbüchse bis zur Tiefe von 928 Meter in den Brunnen versenkte. Nach dem Heraufholen hatte die Daube genau das doppelte Gewicht und ging im Wasser unter, während hingegen eine blos auf 2 Meter eine ganze Woche hindurch in den Brunnen versenkte ähnliche Daube noch immer auf dem Wasser schwamm.

Es blieb bei diesem Umstande nichts übrig, als die Röhrentour in mehreren Abtheilungen zu versenken, und wurden die Enden dieser Röhrentheile behufs dichten Schlusses mit genau in einander passenden abgedrehten Gussstücken versehen.

Die einzelnen Rohre wurden an ihren Vereinigungsstellen mit aus zerhacktem Werg, Leinöl und Kreide hergestelltem Kitte gedichtet.

Das unterste Röhrenstück erhielt einen zum Selbstdichten eingerichteten Röhrenschuh. Ausserdem wurden an demselben kranzartig noch an drei Stellen lange Hanffäden zu dem Behufe angebracht, um eine bessere Dichtung zu veranlassen und dem eingeführten Schotter eine angemessene Basis darzubieten.

Beim Einlassen dieses untersten Röhrenstückes stieg das Thermalwasser in demselben 3 Meter an, was das Vereinigen der einzelnen Röhrenstücke ausserordentlich erschwerte, da dasselbe nur in grösserer Höhe des Bohrthurmes vorgenommen werden konnte. Nachdem fünf Rohrstücke mit einander vereinigt worden waren, ging das Senken der so gebildeten Röhrentour schwer vor sich, was darauf hindeutete, dass die Hanffäden des untersten Rohres in Folge des wiederholten Hebens sich verwirrt haben mussten und demnach an das Rohr pressten.

Im einzulassenden Rohre war das Wasser mittlerweile immer höher gestiegen, weshalb man sich zum Herausziehen der Röhrentour entschloss, was jedoch mit mannigfachen Schwierigkeiten verbunden war.

Das unterste verklemmte Rohr trennte sich nämlich beim Aufziehen von den übrigen und konnte nur mit vieler Mühe herausgeschafft werden.

Gewitzigt durch die soeben gemachten Erfahrungen, wurden auf das Dichtungsrohr nur so viele Röhrenstücke aufgesetzt, als im Bohrthurme Platz fanden und die so gebildete 9·87 Meter lange Röhrentour wurde sodann anstandslos bis zu ihrem Bestimmungsorte, d. i. bis zur Tiefe von 722·18 Meter hinabgelassen.

Die übrigen Rohrpartien vermochte man nunmehr mit Leichtigkeit in fünf Abtheilungen mit dem Nietklotze in das Bohrloch einzuführen, wobei die Oeffnung des obersten Rohres 3·78 Meter unter der Erdoberfläche zu stehen kam.

Nach erfolgtem Einlassen der hölzernen Röhrentour nahm die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge ab und betrug nunmehr in 24 Stunden blos 9900 Hektoliter, was eine natürliche Folge des verengten Rohrquerschnittes war.

Am 21. Februar 1878 begann man das Ausfüllen des zwischen der hölzernen und eisernen Röhrentour befindlichen Hohlraumes mit grobem Sande, zu welchem Behufe das in 3·78 Meter Tiefe befindliche Ende des Holzrohres bis über die Erdoberfläche derart verlängert und mit einer Seitenöffnung versehen wurde, dass das in demselben aufsteigende Thermalwasser an einer etwas tieferen Stelle, als wo das Einfüllen des Sandes stattfand, ausfliessen konnte.

Kurz nachdem diese Arbeit beendigt worden war, bemerkte man, dass sich die ausfliessende Wassermenge fortwährend vermindere, bis schliesslich jedweder Wasserausfluss aufhörte. Man war darüber allsogleich im Klaren, dass Sand in das Innere des Holzrohres gelangt sein müsse, wesshalb das obere Rohr rasch entfernt und ein Wechselschieber im Schachte geöffnet wurde, damit das raschere Ausströmen des Thermalwassers ermöglicht werde.

Anfangs floss das Wasser auch hier nur in ganz kleinen Mengen aus, doch nahm der Ausfluss allmälig zu, das Wasser wurde immer trüber, bis endlich eine schlammartige, aus Sand und Wasser bestehende Masse sich aus dem Rohre ergoss. Dritthalb Stunden später war das Wasser wieder vollkommen klar und strömte in der früheren Menge aus.

Am nächsten Tage versuchte man statt groben Sand feinen Schotter zwischen die Rohre einzufüllen, von welchem das Wasser wieder 40 Percent herauswarf.

Es wurde nun das Bohrgestänge, dessen sämmtliche Bündel vorher gehörig abgerundet worden waren, in das Bohrloch hinabgelassen, um zu sehen, ob nicht Schotter auf den Bohrort gelange, doch fand man das Bohrloch vollkommen rein. Beim Aufziehen des Gestänges brachte dasselbe eine Menge dünner Hobelspäne herauf, welche die Gestängebündel trotz deren Abrundung von dem Holzrohr abgeschabt hatten. Unter diesen Umständen war an eine weitere Fortsetzung der Bohrung ohne Gefährdung des Holzrohres nicht mehr zu denken.

Der Umstand, dass das ausströmende Wasser fortwährend geringe Mengen Schotter mit sich heraufbrachte, liess der Befürchtung Raum, dass es sich abermals einen Seitenweg bahnen und hiedurch die Zukunft des Brunnens gefährden könnte.

Es erschien demzufolge rathsam, den obersten 100 Meter langen Theil der aus Dauben hergestellten hölzernen Röhrentour wieder herauszuziehen und denselben durch eine aus gebohrten und vollständig wasserdichten Holzrohren hergestellte Röhrentour zu ersetzen. Da sich hiebei gleichzeitig der Vortheil erreichen liess, die Anordnung derart zu treffen, dass grobkörniger Schotter zum Ausfüllen der Zwischenräume benützt werden könne, beschloss man hiezu Rohre mit einer inneren Lichte von blos 80 und einem äusseren Durchmesser von 130 Mm. zu verwenden, wodurch der zum Einfüllen des Schotters dienende ringförmige Raum eine Breite von 33 Mm. erhielt.

Die ausfliessende Wassermenge musste sich voraussichtlich wohl abermals verringern, doch war in erster Linie die vollständige Sicherheit des Brunnens im Auge zu behalten, wesshalb der zu gewärtigende Wasserverlust nicht in Betracht kommen konnte.

Am 9. März 1878 wurden die hierauf Bezug nehmenden Arbeiten in Angriff genommen. Der herauszuziehende Röhrentheil wurde mit dem Nietklotz bei Anwendung einer Spannkraft von 1500 Kilogramm gehoben, wobei jedoch blos 5·48 Meter Rohr herausgebracht wurden, da sich die Holzschrauben eines Rohres losgezogen hatten.

Der im Brunnen zurückgebliebene Röhrentheil wurde nunmehr mit dem Nietklotze, welchen man behufs festeren Anpackens mit 1 Meter langen Backen versehen hatte, abermals gehoben und gleich beim ersten Male anstandslos zu Tage gefördert.

Die gebohrten Rohre wurden ebenso wie die aus Holzdauben hergestellten mit eisernen Ringen armirt, welche im warmen Zustande aufgezogen wurden und durch 200 Mm. hohe eiserne Muffe mit einander vereinigt. Zur Dichtung wurde Minium verwendet. An dem äusseren Theile des Rohres brachte man in Distanzen von je 3 Mtr. zu einander aus 3 Mm. starkem Bleche angefertigte Führungen an, damit der zum Einfüllen des Schotters dienende Raum überall gleiche Breite behalte.

Am 12. Mai wurde die derart hergestellte Röhrentour eingelassen und noch an demselben Tage auch der zwischen den Röhren befindliche Raum in der bereits weiter oben beschriebenen Weise mit Schotter von 5 Mm. starkem Korne ausgefüllt.

Diese Arbeit bildete den Schlussstein der Fassungsarbeiten und konnte nunmehr der nach $9^1/_2$jähriger Arbeit fertig gewordene artesische Brunnen der allgemeinen Benützung übergeben werden.

3. Oeconomische Resultate der Bohrung.

Die Bohrung war wohl bereits im Jänner 1878 beendet, doch konnten die hierauf Bezug nehmenden Rechnungen erst mit Ende Juni abgeschlossen werden, da die Fassungsarbeiten sich bis in den Monat Mai hineinzogen, überdiess eine provisorische Trinkhalle aufgestellt, eine Rohrleitung für den Wasserabfluss gelegt, Maschine und Werkzeuge gereinigt und inventarisirt, die Bohrproben geordnet, schliesslich Modelle der neuartigen Werkzeuge angefertigt werden mussten, was Alles mit Geldauslagen verbunden war.

Aus der rückwärts angeschlossenen Tabelle B kann ersehen werden, was unter den einzelnen Rubriken Jahr für Jahr ausgegeben wurde, aus der gleichfalls angeschlossenen Tabelle E wie sich die Unkosten per Meter Bohrung Jahr für Jahr je nach den einzelnen Rubriken und im Ganzen gestellt haben.

Diese Tabellen weisen die eigenthümliche Erscheinung auf, dass mit der Zunahme der Bohrlochtiefe nicht allein eine raschere Förderung der Arbeit stattfand, sondern auch der Betrieb billiger wurde, was die Zweckmässigkeit der in Anwendung gebrachten verbesserten Werkzeuge und Einrichtungen am besten illustrirt.

Es muss hervorgehoben werden, dass in die Unkosten des Jahres 1868/69 die ersten Einrichtungskosten mit einbezogen wurden, desgleichen pro 1877 und 1878 die in diesem Jahre auf Fassungsarbeiten verausgabten Beträge; und zwar für ersteres Jahr 6747 fl. 91 kr., für letzteres Jahr 6783 fl. 34 kr. In der Tabelle E wurden diese Beträge nicht aufgenommen.

Die bedeutendsten Auslagen verursachte die Röhrenbeischaffung, welche in der Tabelle B mit 54890 fl. 86 kr. figurirt, doch sind die für die zuletzt verwendeten Holzrohre verausgabten Beträge nicht in dieser, sondern in der „die Fassungsarbeiten“ betreffenden Rubrik einbezogen.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass in Folge des so häufig wechselnden Bohrlochdurchmessers öfters ganz neue Werkzeuge beigeschafft, die alten aber jederzeit umgestaltet werden mussten.

Aus der Tabelle B ist zu ersehen, dass die Unkosten dieser Rubrik durch die Einrichtung einer kleinen Schmiede- und Schlosserwerkstätte im Bohrhause selbst wesentlich vermindert werden konnten. In diese Rubrik wurde zwar der Lohn des Schlossers, welcher pro Jahr circa 800 fl. betrug, nicht eingetragen, doch selbst diesen hinzugerechnet, zeigt sich von 1872 an ein wesentliches Ersparniss. Blos im Jahre 1876 wird der Betrag dieser Rubrik wieder höher, da in Folge eines schweren Unfalles bei der Bohrung, zu dessen Behebung auf neue Gestänge allein gegen 1200 fl. verwendet werden mussten.

Die Rubrik „Seilwaaren“ wächst vom Jahre 1872 an stetig, was in den häufigen Seilbrüchen und der Beischaffung immer längerer und kostspieligerer Drahtseile zum Säubern seine Erklärung findet. Von Banddrahtseilen wurden im Ganzen 3 Stücke angeschafft, zwei aus Eisen- und eines aus Stahldraht. Letzteres war bei Beendigung der Bohrung noch in ganz gutem Zustande.

Die grosse Steigerung nahezu sämmtlicher Ausgaben im Jahre 1875 rührt davon her, dass in diesem Jahre keine grösseren Stillstände eintraten, und daher das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht gearbeitet werden konnte.

Im Verlaufe der Bohrarbeit wurden wiederholt nicht mehr verwendbare von einzelnen Garnituren zurückgebliebene Rohre und sonstige Gegenstände verkauft, wofür bis Ende Juni 1878 der Betrag von 3358 fl. 11 kr. einging.

Nimmt man an, dass das vorhandene Bohrhaus gänzlich werthlos sei, und dass für die Maschine und sämmtliche Werkzeuge nur mehr der Betrag von 5000 fl. einfliessen dürfte, so berechnen sich die Herstellungskosten des artesischen Brunnens in nachstehender Weise:

Durch die hauptstädtische Hauptkasse wurden zu diesem Behufe verausgabt		217.463 fl. 52 kr.
Von diesem Betrage müssen abgezogen werden:		
1. Für verkaufte Gegenstände .	3358 fl. 11 kr.	
2. Der Werth des vorhandenen Inventars	5000 „	
zusammen		8358 fl. 11 kr.
wornach die Herstellungskosten des Brunnens incl. der Fassungsarbeiten betragen		208.105 „ 41 „
zieht man letztere von diesem Betrage ab mit . .		13.531 „ 25 „
so verbleiben		195.574 fl. 16 kr.

als eigentliche Herstellungskosten des artesischen Brunnens.

Es mögen hier in aller Kürze auch die Arbeiterverhältnisse erwähnt werden. So lange die Arbeit nur bei Tage erfolgte, waren täglich 7—9 Individuen beschäftigt, und zwar ein Bohrobmann, ein Maschinist, ein Heizer und 4—6 Hilfsarbeiter.

Später, als die Arbeit bei Tag und Nacht betrieben wurde, benöthigte man im Ganzen 16 Individuen, und zwar 2 Bohrobmänner, 2 Maschinisten, 2 Heizer, einen Schlosser und 9 Hilfsarbeiter, von denen einer als Schlossergehilfe verwendet wurde. Nach erfolgter Umgestaltung der Aushebevorrichtung im Bohrthurme wurden zwei Hilfsarbeiter entbehrlich.

Zum Schlusse mögen hier noch einige statistische Daten über die Resultate der Bohrung angeführt werden.

Die am 15. November 1868 begonnene Bohrung wurde inclusive der Fassungsarbeiten der erbohrten Therme am 15. Mai 1878 vollendet.

Die Bohrarbeit selbst und das Reinigen des Bohrloches erforderte im Ganzen 2316 und die verschiedenen Nebenarbeiten 1164·5 zwölfstündige Arbeitsschichten.

Auf 100 Schwengelschläge wurden im grossen Durchschnitte 1·16 Ctm. gebohrt.

Vom 1. Jänner 1873 bis zu Ende der Bohrung erfolgten im Ganzen 6,341.500 Schwengelschläge.

In dieser Zeit wurde eingelassen: der Bohrer 262 Mal, der Nachnahmbohrer 34 Mal, das vereinigte Bohr- und Nachnahminstrument 2301 Mal, der Schmantlöffel 6573 Mal, und das Gestänge bei Gewältigungsarbeiten 332 Mal.

Ueber die stattgefundenen Unfälle gibt die Tabelle D Aufschluss.

B. Geologischer Theil.

a) Lagerungsverhältnisse und relatives Alter der durchbohrten Schichten.

Die Bohrung erfolgte in der nächsten Nähe des Teiches im Stadtwäldchen beim Punkte *D*, Tafel XVIII. Die Gesammttiefe des Brunnens beträgt 970·48 Meter und wurden nachstehende Schichten durchbohrt (Tafel XXI):

1.	Thoniger Sand	5·43	Meter
2.	Schotter	10·10	„
3.	Gelber Thon	11·34	„
4.	Gelber Thon mit Sandsteinlagen	20·05	„
5.	Thoniger Sandstein mit Thonlagen	12·63	„
6.	Gelber und grünlicher Thon	5·98	„
7.	Grauer Thon mit Sandsteinlagen	19·10	„
8.	Gelber sandiger Thon	4·06	„
9.	Grobkörniger Sandstein	1·70	„
10.	Gelber sandiger Thon mit bläulichten Streifen und Sandsteinlagen	65·75	„
11.	Grauer Sandstein	3·40	„
12.	Gelber sandiger Thon mit bläulichten und weissen Streifen	7·45	„
13.	Grobkörniger grauer Sandstein	17·25	„
14.	Gelber thoniger Sandstein, bläulich und weiss gestreift	4·77	„
15.	Grauer Sandstein	8·60	„
10.	Feiner Schotter	2·47	„
17.	Grauer thoniger Sandstein	9·74	„
18.	Grauer Thon mit Sandsteinlagen	18·34	„
19.	Sand und Schotter	7·76	„
20.	Grauer Thon	2·98	„
21.	Grobkörniger Sandstein	6·67	„
22.	Grauer fetter Thon	9·06	„
23.	Sandiger Thon mit dünnen Schotterlagen	11·91	„
24.	Grauer fetter Thon	7·76	„
25.	Dunkelgrauer fetter Thon	10·27	„
26.	Grauer fetter Thon	13·44	„
27.	Lichtgrauer Thon mit weissen Streifen	4·80	„
28.	Grauer sandiger Thon	5·64	„
29.	Grauer fester Thon mit Thonmergel	10·16	„
30.	Grauer sandiger Thon	7·16	„
31.	Grauer Sand mit Streifen von Thon	13·86	„
32.	Grauer fester Thon	6·03	„
33.	Fester grünlicher Thon mit Schiefer und Steinlagen	18·10	„
34.	Gelber und grauer Thon mit Schotter	25·78	„
35.	Gelber Thon mit bläulichten Sandsteinstreifen	5·35	„
36.	Grünlichter glimmerreicher Sand	2·74	„

37. Grauer sandiger Thon	3·11	Meter
38. Grauer fetter Thon mit einer glimmerreichen Sandsteinschicht	33·08	"
39. Sand mit Lagen von Sandstein	15·22	"
40. Grauer Thon	15·99	"
41. Weicher Sandstein	3·43	"
42. Grauer fetter Thon	8·09	"
43. Weicher Sandstein	4·16	"
44. Grauer sandiger Thon mit Sandsteinlagen	10·48	"
45. Weicher Sandstein	4·03	"
46. Grauer Thon	6·50	"
47. Sandstein	2·93	"
48. Grauer Thon	8·74	"
49. Grauer kalkiger Thon mit Sandsteinlagen	28·61	"
50. Grauer Thon	2·82	"
51. Grauer fester Thonmergel	12·27	"
52. Weicher Sandstein	1·69	"
53. Grauer fetter Thon	11·34	"
54. Fester Thonmergel	3·64	"
55. Grauer fetter Thon mit Lagen von sandigem Thon	6·08	"
56. Kleinzeller Thon	325·42	"
57. Kalkmergel	10·91	"
58. Kohle	0·85	"
59. Dolomit	53·45	"
Zusammen	970·48	Meter.

Durch hergestellte Bohrcylinder wurde constatirt, dass die Lage der durchbohrten Schichten eine horizontale sei.

Vom Beginne der Bohrung an bis zu deren Beendigung wurde der Bohrschlamm Tag für Tag gewaschen und der hiebei gewonnene Rückstand mikroskopisch untersucht. Es gelangten in dieser Weise nahezu 1500 Proben von je 20 Kubikdecimeter Inhalt zur Untersuchung. Ueberdies wurde von jeder durchsunkenen Schichte eine Probe im ungeschlämmten Zustande aufbewahrt, letzteres insbesondere zu dem Zwecke, um die Richtigkeit der Beobachtungen controliren zu können.

Die Untersuchung des Bohrschlammes ergab eine namhafte Ausbeute von organischen Ueberresten, insbesondere von Foraminiferen und Ostracoden, welche ihrer winzigen Grösse wegen während der Bohrarbeit nicht zerstört werden konnten.

Die beigefügte Tabelle *E* zeigt die Vertheilung sämmtlicher in den durchsunkenen Schichten vorgefundenen organischen Ueberreste [1]).

Die Zahl der in dieser Tabelle angeführten und mit Sicherheit oder doch mit der grössten Wahrscheinlichkeit bestimmten fossilen Thierspecies beträgt im Ganzen 216. Hiezu kommen dann noch Echi-

---

[1]) In der Tabelle bezeichnet *cc* das sehr häufige, *c* das häufige, *nr* das nicht seltene, *r* das seltene und *rr* das sehr seltene Vorkommen.

niden-, Decapoden-, Fisch- und Säugethier-Ueberreste, überdies 25 neue Species von Foraminiferen, endlich zahlreiche unbestimmte Ostracoden.

An Pflanzenresten wurde blos in der 33. Schichte die Frucht einer Sumpfpflanze, die *Chara Escheri Braun.* in Begleitung einer Species *Candona* gefunden.

Am zahlreichsten und zugleich am vollständigsten erhalten sind die Foraminiferen. Sie bilden sammt den 25 neuen Species 69 Percent der gesammten Fauna, und sind besonders in den Thonen, die keine zu reichlichen Sandbeimengungen enthalten, in ungemein grosser Menge zusammengehäuft.

Die in den sandigen Schichten eingebetteten Foraminiferen sind zumeist abgerollt, deuten demnach auf vorhergegangene langwierige Ablagerung, und die in der Tabelle schraffirten, welche die grösste Abnützung zeigen, befinden sich auf secundärer Lagerstätte.

Ein flüchtiger Blick auf die Tabelle zeigt, dass in den durchbohrten obersten und desgleichen in den zwei untersten Schichten keinerlei fossile Organismen vorkommen.

Die obersten Schichten bestehen aus Sand und Schotter, und stellen eine aus den Ablagerungen der Donau entstandene recente Bildung dar. Der Schotter dieser Ablagerung besteht aus Gerölle von Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Quarz und Trachyt, — Kalkstücke finden sich selten darin vor.

Die unterste Schichte, in welcher das Thermalwasser erbohrt wurde, besteht aus Dolomit, auf welchen unmittelbar ein schwaches Braunkohlenflötz aufgelagert ist.

Aus dem Verzeichnisse der in der Tabelle aufgeführten fossilen Thierreste ist endlich klar zu ersehen, dass alle übrigen durchbohrten Schichten tertiären Ursprunges seien, dass sie jedoch verschiedenen geologischen Niveaux angehören.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass man vor Allem drei strenge von einander geschiedene geologische Hauptperioden zu unterscheiden habe, in welchen die Ablagerung der im Stadtwäldchen durchbohrten Schichten erfolgte.

Die obersten zwei Schichten gehören dem Alluvium, die Schichten 3—58 der Tertiär- und die 59. Schichte der Triasperiode an.

Schwieriger gestaltet es sich, die Grenzen zwischen den geologischen Niveaux der mit dem Bohrloche durchsunkenen Tertiärablagerung festzustellen.

Zieht man von den aufgefundenen Fossilresten blos die Foraminiferen, Gasteropoden und Bivalven in Betracht, welche den Wechsel der Verhältnisse minder gut ertragen zu haben scheinen als die Ostracoden, so ergibt sich nachstehende Vertheilung:

Von den 143 bestimmten und auch von anderen Localitäten her bekannten Species der aus dem Bohrloche im Stadtwäldchen gewonnenen Foraminiferen ziehen sich:

	1. durch alle Schichten hindurch . . .	34	Species,
treten:	2. in den Schichten 3—55 auf	7	„
	3. „ der Schichte 38	4	„
	4. „ „ „ 40	1	„

5. in den Schichten 3—32 . . . . . . 49 Species,
6. „ „ „ 33—57 . . . . . . 5 „
7. „ „ „ 56 und 57 . . . . 40 „ endlich
8. befinden sich auf secundärer Lagerstätte 3 „

Von den im Bohrloche gefundenen 52 Species Gasteropoden und Bivalven enthalten ferner die Schichten 3—55 . . . . . 2 Species
„ „ 3—32 . . . . . 48 „
und die Schichte 40 . . . . 2 „

Der erste Blick auf die in den Schichten 3—32 enthaltenen Foraminiferen zeigt das gänzliche Fehlen der Amphisteginen und Heterosteginen, also der wichtigsten Leithakalktypen, dagegen einen ausserordentlichen Reichthum von Rotaliden und Polystomelliden (*Rosalina viennensis d'Orb.* und *Polystomella crispa Lamm.*), also gleichfalls Leithakalktypen, welche in der 22. Schichte die höchste Stufe ihrer Entwicklung erreichen, um von da weiter hinab nahezu ganz zu verschwinden. Ich sage nahezu, denn es wurden selbst in der 56. Schichte noch einzelne Exemplare der *Polystomella crispa*, — wenngleich äusserst selten — bei einer Mächtigkeit der Schichte von 325 Meter nur an fünf Stellen je ein ganz verkümmertes winziges Exemplar — gefunden.

Vergleicht man die in den Schichten 3—32 enthaltenen 90 Foraminiferenspecies (die oben sub 1, 2 und 5 angeführten), mit denen anderer Localitäten, so findet man, dass davon in der Steinsalzablagerung von Wieliczka[1]) 43 und in Baden[2]) 42 Species, somit am ersteren Orte nahezu 48 und am letzteren 45 Percent enthalten sind.

Zieht man fernerhin jenes Verzeichniss in Betracht, welches Herr Bergrath Stur in dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt vom Jahre 1870, pag. 322, anführt, und in welchem die aus einem Handstücke eines sandigen Tegels der Ziegelei von Möllersdorf gewonnenen 39 Species Foraminiferen aufgeführt sind, so ergibt sich, dass von diesen 21 Species somit 54 Percent auch in den Schichten 3—32 des Bohrloches im Stadtwäldchen vorkommen.

Die Foraminiferenfauna dieser Schichten zeigt somit die grösste Analogie mit der des sandigen Tegels von Möllersdorf, welche Herr Bergrath Stur mit dem Gainfahrner, d. i. dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens identificirt.

Ich lasse nunmehr das Verzeichniss aller von mir in den Schichten 3—32 beobachteten und bereits bestimmten Foraminiferen folgen, an welches sich behufs der vorzunehmenden Vergleichung eine tabellarische Uebersicht der Wieliczkaer, Badener und Möllersdorfer Fundorte der angeführten Versteinerungen anschliesst. Das Vorkommen an der betreffenden Localität überhaupt ist durch ein Kreuz (+), das häufige Vorkommen durch ein Doppelkreuz (++) ausgedrückt.

---

[1]) Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien von Prof. A. E. Reuss in den Publicationen der k. k. Akademie der Wissenschaften, LV. Band, 1. Heft, 1867, pag. 24—30.

[2]) Geologie der Kaiser Franz Josefs-Hochquellen-Wasserleitung von Felix Karrer, Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Band IX., 1877, Tabelle Seite 164.

	Schichten 3—32 des artes. Brunnens	Wieliczka nach Reuss	Baden nach Karrer	Möllersdorf nach Fuchs
1. *Haplophragmium acutidorsatum Hantk.*	s. s.	.	.	.
2. dto. *rotundidorsatum Hantk.*	s. s.	.	.	.
3. *Plecanium subangulatum d'Orb.*	s. s.	++	.	.
4. dto. *Haueri d'Orb.*	h.	.	.	.
5. dto. *abbreviatum d'Orb.*	s. s.	+	++	++
6. dto. *Mariae d'Orb.*	s. h.	++	++	++
7. dto. *Partschii d'Orb.*	s. s.	.	.	.
8. *Trochamina proteus Karrer*	s. s.	.	.	.
9. *Biloculina tenuis var. Karrer*	s. s.	.	.	.
10. dto. *clipeata d'Orb.*	s. s.	+	.	.
11. *Triloculina angulata var. Karrer*	s. s.	.	.	.
12. dto. *gibba d'Orb. var. Reuss*	s. s.	+	+	.
13. *Quinqueloculina ovula Reuss*	s. s.	.	.	.
14. dto. *longirostris d'Orb.*	s. s.	.	++	.
15. dto. *regularis Reuss*	s.	+	.	.
16. dto. *Buchiana d'Orb.*	s. s.	.	++	++
17. dto. *Akneriana d'Orb.*	s. s.	+	++	+
18. dto. *opaca Reuss*	s. s.	.	.	.
19. dto. *föda Reuss*	s.	+	++	++
20. dto. *tenuis Cziž.*	s. s.	+	.	.
21. dto. *Josephinia d'Orb.*	s. s.	+	++	++
22. dto. *Ungeriana d'Orb.*	s. s.	++	.	.
23. dto. *fabularoides var. Karrer*	s. s.	.	.	.
24. *Lagena globosa Walk*	s. s.	+	.	.
25. dto. *inornata Reuss*	s. s.	.	.	.
26. *Nodosaria bacillum Defrance*	s.	.	+	.
27. dto. *latejugata Gümb.*	s.	.	.	.
28. dto. *equisetiformis Schwag.*	s. s.	.	.	.
29. *Dentalina elegans d'Orb.*	s.	++	++	+
30. dto. *Bouéiana d'Orb.*	s.	+	+	.
31. dto. *pauperata Reuss*	s. s.	.	+	.
32. dto. *fissicostata Gümb.*	s.	.	.	.
33. dto. *equisetiformis Schwag.*	s. s.	.	.	.
34. dto. *pungens Reuss*	s. s.	.	.	.
35. *Glandulina laevigata d'Orb.*	h.	++	+	+
36. dto. *eliptica Reuss*	h.	.	.	.
37. *Cristellaria Böttcheri Reuss*	s. s.	.	.	.
38. dto. *gladius Phil.*	s. s.	.	.	.
39. dto. *arcuata Phil.*	s.	.	.	.
40. *Robulina articulata Reuss*	s. s.	.	.	.
41. dto. *limbosa Reuss*	s.	.	.	.
42. dto. *similis d'Orb.*	s.	.	+	.
43. dto. *depauperata var. Reuss*	s.	.	.	.
44. dto. *inornata d'Orb.*	s.	+	++	.
45. dto. *cultrata d'Orb.*	s.	.	++	.
46. dto. *simplex d'Orb.*	s. s.	+	+	.
47. dto. *arcuato striata Hantk.*	s.	.	.	.
48. *Pullenia tuberculata d'Orb.*	s. s.	.	.	.
49. *Polymorphina depauperata Reuss*	s.	.	.	.
50. dto. *gibba Reuss*	s. s.	++	+	+

	Schichten 3—32 des artes. Brunnens	Wieliczka nach Reuss	Baden nach Karrer	Möllersdorf nach Fuchs
51. *Polymorphina discreta Reuss*	*s. s.*	.	.	.
52. dto. *lanceolata Reuss*	*s.*	.	.	.
53. dto. *globosa Born.*	*s. s.*	.	.	.
54. dto. *obtusa Reuss*	*s.*	.	.	.
55. dto. *oblonga d'Orb.*	*s. s.*	+	+	.
56. dto. *problema d'Orb.*	*s.*	+	+	.
57. dto. *acuminata Hantk.*	*s.*	.	.	.
58. dto. *robusta Reuss*	*s. s.*	.	.	.
59. dto. *Münsteri Reuss*	*s.*	.	.	.
60. *Bulimina pupoides d'Orb.*	*h.*	+	++	++
61. dto. *ovata d'Orb.*	*h.*	+	+	+
62. dto. *pyrula d'Orb.*	*s. s.*	+	++	++
63. dto. *elongata d'Orb.*	*s.*	++	.	.
64. *Virgulina Schreibersi Cziž.*	*h.*	++	+	+
65. *Bolivina elongata Hantk.*	*s. s.*	.	.	.
66. *Uvigerina pygmaea d'Orb.*	*n. s.*	++	++	++
67. dto. *gracilis Reuss*	*s. s.*	.	.	.
68. dto. *urnula d'Orb.*	*s. s.*	++	+	.
69. *Textilaria carinata d'Orb.*	*n s.*	++	++	++
70. *Rotalia Soldani d'Orb.*	*s.*	+	++	.
71. *Rosalina viennensis d'Orb.*	*s. h.*	++	++	++
72. dto. *simplex d'Orb.*	*h.*	.	.	.
73. dto. *Weinkauffi Reuss*	*s. s.*	.	.	.
74. *Truncatulina Haidingeri d'Orb.*	*s.*	+	++	.
75. dto. *lobatula d'Orb.*	*n. s.*	++	++	+
76. dto. *Dutemplei d'Orb.*	*s. h.*	++	++	++
77. dto. *Kahlenbergensis d'Orb.*	*h.*	+	.	.
78. dto. *Schreibersi d'Orb.*	*n. s.*	.	++	.
79. dto. *Ungeriana d'Orb.*	*s. s.*	++	+	++
80. dto. *cryptomphala Reuss*	*s. s.*	+	.	.
81. dto. *propinqua Reuss*	*s. s.*	.	.	.
82. *Pulvinulina Bouéana d'Orb.*	*s. h.*	++	+	.
83. dto. *cordiformis Costa*	*s. s.*	+	.	.
84. dto. *Brongnarti d'Orb.*	*s. s.*	.	+	.
85. dto. *Partschana d'Orb.*	*s. s.*	++	++	++
86. *Globigerina bilobata d'Orb.*	*s. s.*	.	.	.
87. dto. *bulloides d'Orb.*	*s. s.*	++	++	.
88. *Polystomella crispa Lamm.*	*s. h.*	++	++	.
89. *Nonionina Soldani d'Orb.*	*n. s.*	++	++	++
90. dto. *Bouéana d'Orb.*	*h.*	.	.	.

Aus obiger Zusammenstellung ist ersichtlich, dass von den in den Schichten 3—32 am häufigsten vorkommenden 19 Species Foraminiferen 16 Species, somit 84 Percent auch in den Schichten von Wieliczka, Baden und Möllersdorf am häufigsten erscheinen, und zwar speciell in Wieliczka 57, in Baden 52 und in Möllersdorf 36 Percent.

Reuss gelangt in seiner Abhandlung über die Steinsalzablagerung von Wieliczka zu dem Schlusse, dass deren Foraminiferenfauna mit

jener der unteren Schichten des Leithakalkes und des oberen Tegels die grösste Analogie verrathe.

Bergrath Stur rechnet, wie bereits oben angedeutet wurde, den sandigen Tegel von Möllersdorf und den Tegel von Vöslau auf Grund von deren Foraminiferenfauna gleichfalls zu dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens, welchen er als eine Zwischenstufe, die weder Tiefsee- noch Uferbildung, ansieht.

Mit Rücksicht auf die oben dargelegte ausserordentliche Aehnlichkeit der Foraminiferenfauna würden somit die Schichten 3—32 des Bohrloches im Stadtwäldchen mit der Salzablagerung von Wieliczka und dem sandigen Tegel von Möllersdorf ein und dasselbe geologische Niveau repräsentiren.

Ich schliesse nun auch das Verzeichniss der von mir in den Schichten 3—32 gefundenen bestimmbaren Mollusken an und bezeichne jene Species mit einem Kreuze (+), welche auch in Gainfahren und Enzesfeld, somit in dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens heimisch sind:

1. *Buccinum mutabile Bast.*
2. *Cerithium scrabrum Olivi.* +
3. dto. *mediterraneum Desh.*
4. dto. *pictum Partsch.*
5. dto. *Schwartzii Hörn.* +
6. *Adeorbis var. Woodi Hörn.*
7. *Monodonta angulata Eichw.* +
8. dto. *var. mammilla Andr.*
9. *Trochus var. Celinae Andr.* +
10. dto. *patulus Brocc.* +
11. *Odontostoma plicatum Mont.* +
12. *Chemnitzia perpusilla Grat.* +
13. dto. *striata Hörn.* +
14. *Nerita picta Fer.*
15. *Rissoina var. pusilla Brocc.* +
16. *Rissoa var. costellata Grat.* +
17. dto. *Partschii Hörn.*
18. *Paludina Schwartzii Frfld.*
19. *Bulla Lajonkaireana Bast.*
20. dto. *conulus Desh.* +
21. dto. *miliaris Brocc.* +
22. *Dentalium mutabile Dod.*
23. dto. *incurvum Ren.* +
24. dto. *entalis Linn.*
25. dto. *Jani Hörn.*
26. *Corbula gibba Olivi.* +
27. dto. *carinata Duj.* +
28. *Mactra var. triangula R.*
29. *Tellina var. crassa.*
30. dto. „ *Schöni.*
31. dto. „ *planata Linn.*
32. *Venus plicata Gmel.* +
33. dto. *var. marginata Hörn.* +

34. *Venus multilamella Lam.* +
35. *Lucina columbella Lam.* +
36. dto. *ornata Ag.*
37. dto. *dentata Bast.* +
38. *Cardita var. Partschii Goldf.* +
39. dto. *scalaris Sow.*
40. *Limopsis anomala Chemn.* +
41. *Nucula nucleus Linn.* +
42. *Arca turonica Duj.* +
43. *Pecten aduncus Eichw.* +
44. dto. *Besseri Andr.* +
45. dto. *substriatus d'Orb.* +
46. dto. *cristatus Brong.* +
47. dto. *var. Leithayanus.*
48. *Ostrea digitalina Eichw.* +
49. dto. *Hörnesi Reuss.*
50. *Anomia costata Bronn.* +

Aus diesem Verzeichnisse ist zu ersehen, dass von den in den Schichten 3—32 des Bohrloches enthaltenen 50 Species Gasteropoden und Acephalen 30 Species, somit 60 Percent solche sind, welche auch in dem von Herrn Bergrath Stur in der bereits weiter oben erwähnten Abhandlung betreff der stratigraphischen Verhältnisse der marinen Stufe des Wiener Beckens, pag. 333—338, über die in Gainfahren und Enzesfeld vorkommende Molluskenfauna publicirten Verzeichnisse enthalten sind. Es dürfte somit wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Schichten 3—32 des Bohrloches in der That mit dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens zu identificiren seien.

Was die tieferen Schichten betrifft, so wurde bereits weiter oben erwähnt, dass in der 33. Schichte die Frucht einer Sumpfpflanze, die *Chara Escheri Braun.* in Begleitung eines in süssem Wasser lebenden Ostracoden, einer Candonaspecies, gefunden wurde.

Diese Schichte besitzt eine Mächtigkeit von 18·1 Meter, besteht aus festem grünlichtem Thone mit dünnen Schiefer- und Sandsteinlagen und enthält ausser den Charen und Candonen keinerlei weitere organische Ueberreste.

Es scheint diese in Folge einer eingetretenen Bodenschwankung abgelagerte Süsswasserschichte eine natürliche Begrenzung des Miocaen vom Oligocaen darzustellen, da in den nächst darunter befindlichen Schichten einzelne ausschliesslich dem Oligocaen angehörige Foraminiferen, wie *Triloculina enoplostoma Reuss.*, *Quinqueloculina impressa Reuss.*, *Fissurina globosa Born.* und *Robulina Osnabrugensis v. M.* auftreten.

Da die ersten zwei Foraminiferen bisher blos im Septarienthone (durch Reuss) also im Mitteloligocaen und nie im Kleinzeller Thone gefunden wurden, habe ich die Schichten 34—55, in welchen übrigens im Verhältnisse zu den höheren und tieferen Schichten nur sehr wenige organische Ueberreste auftreten, im Profile auf Tafel XXI als zum Ober-Oligocaen gehörig bezeichnet.

Einer näheren Untersuchung des in der geologischen Karte (Tafel XVIII) als Pectunculussand bezeichneten unmittelbar auf den Kleinzeller Thon aufgelagerten Schichtencomplexes in Bezug auf seine Foraminiferenfauna muss die Entscheidung überlassen bleiben, welche der Schichten 34—55 mit demselben identisch seien.

Die nächstfolgenden zwei Schichten, die 56. und 57. des Profiles auf Tafel XXI, von welchen die erstere bei einer Mächtigkeit von 325·42 Meter aus fettem grauen Thone mit dünnen Einlagerungen von Sandsteinen, sandigem Thone und Kalkmergel, die letztere ausschliesslich aus Kalkmergel besteht, enthalten die dem Kleinzeller Thone charakterisirende Foraminiferenfauna, welche Herr v. Hantken unter dem Titel: „Die Fauna der *Clavulina Szabói*-Schichten“ im Jahrbuche der k. ung. geologischen Anstalt in umfassender Weise beschrieben hat.

Von den in diesen Schichten gefundenen 77 Species sind 54 Species somit 70 Procent solche, welche in dem von Herrn v. Hantken über die *Clavulina Szabói*-Schichten publicirten Verzeichnisse enthalten sind. Insbesondere wurden nachstehende dem Kleinzeller Thone eigenthümliche 8 Species gefunden:

1. *Gaudryina Reussi Hantk.*
2. *Clavulina Szaboi. Hantk.*
3. *Nodosaria bacilloides. Hantk.*
4. *Lingulina costata d'Orb. seminuda Hantk.*
5. *Marginulina subbullata. Hantk.*
6. *Robulina Kubinyii. Hantk.*
7. *Vulvulina pectinata. Hantk.*
8. *Truncatulina costata. Hantk.*

In grösster Menge und höchster Formenentwicklung treten die Species *Haplophragmium acutidorsatum Hantk.* und *Haplophragmium rotundidorsatum Hantk.* auf, welche in beiden Schichten nahezu 40 Percent der gesammten Fauna ausmachen, und meiner Ansicht nach bei Bestimmung der *Clavulina Szaboi*-Schichten die wichtigste Rolle spielen.

Einzelne Exemplare dieser Foraminiferen wurden zwar bereits in den Schichten 24, 25, 29, 30, 34 und 38, somit sowohl im Mediterran als auch im Oberoligocän gefunden, doch befanden sich diese in höchst verkümmertem Zustande und somit im ersten Zustande ihrer Entwicklung.

Gleichwie die *Polystomella crispa Lam.* sich durch alle durchbohrten Schichten hindurchzieht, in den oberen in der höchsten Entwicklung und in der grössten Menge, in den untersten dagegen in äusserst seltenen und winzigen Exemplaren, so sind entgegengesetzt die Haplophragmien in den oberen Schichten sehr selten und verkümmert, um erst in den tieferen Lagen zu der höchsten Entwicklung zu gelangen.

Es zeigt dies klar, dass während der Ablagerung der im Stadtwäldchen durchbohrten Schichten eine allgemeine Umwandlung der Foramiferenfauna eingetreten sei, ohne dass sich irgendwo eine scharfe Grenze ziehen liesse.

Das erste Exemplar der *Clavulina Szaboi Hantk.* wurde in der Tiefe von 864·8 Meter gefunden. Es scheint somit erst hier die untere Abtheilung der *Clavulina Szaboi*-Schichten erreicht worden zu sein.

Ich habe mich im Obigen bemüht, auf Grund der in den im Stadtwäldchen durchbohrten Schichten gefundenen Petrefacten das relative Alter dieser Schichten festzustellen und muss es nunmehr hiezu berufeneren Fachgelehrten überlassen, zu entscheiden, ob mir dies gelungen sei oder nicht.

b. Temperaturbeobachtungen während der Bohrung.

Ueber die Art und Weise der während der Bohrung Tag für Tag vorgenommenen Temperaturbeobachtungen wurde bereits weiter oben bei Beschreibung der hiezu verwendeten Thermometer umständlicher gesprochen.

Leider besitzen blos die am Tage vorgenommenen Temperaturmessungen des Schlammes einen praktischen Werth.

Es wurde nämlich bereits weiter oben erwähnt, dass anfänglich und zwar bis Ende November 1875 der auf der Tafel XX, Fig. 1 abgebildete modificirte Walferdin'sche Maximalthermometer benützt wurde. Bei diesem Instrumente war blos die Spitze der Haarröhre von einem zweiten Glasrohre umgeben, dagegen die Birne frei, wesshalb das im Bohrloche befindliche Wasser auf dieselbe einen Druck ausüben konnte, welcher an der Spitze des Haarröhrchens nicht ausgeglichen war. Es bewirkten somit bei diesem Instrumente zwei Faktoren ein Ausströmen des Quecksilbers an der Spitze *b*, — einestheils die erhöhte Temperatur des Bohrortes, anderntheils der grosse auf die Birne ausgeübte und nicht ausgeglichene Wasserdruck.

Naturgemäss ergab sich mit der Zunahme der Bohrlochtiefe und dem hieraus resultirenden grösserem Gewichte der auf die Birne des Thermometers drückenden Wassersäule ein dieser Mehrbelastung entsprechendes scheinbares Temperaturplus, welches die Beobachtungsresultate ganz unbrauchbar machte.

Während beispielsweise der aus der Tiefe von 250 Meter herausgebrachte dicke thonige Schlamm eine Temperatur von 35·75° C. hatte, zeigte der Maximalthermometer am Bohrorte 39° C., — aus 533·54 Meter Tiefe hatte der Schlamm am Tage 54° C., am Bohrorte fand man 66·25° C., bei 728·25 Meter Tiefe zeigte der Schlamm am Tage 71·25° C., die Temperatur am Bohrorte hingegen 85·5° C.

Erst mit Anfang Dezember 1875, als solche Maximalthermometer verwendet wurden, bei denen Birne und Spitze gleichem Wasserdrucke ausgesetzt waren, hörten diese riesigen Temperaturdifferenzen auf und zeigte der Schlamm am Tage immer eine um 1—1·5° C. höhere Temperatur als der auf den Bohrort hinabgelassene Maximalthermometer.

Diese Temperaturdifferenz erscheint auf den ersten Augenblick als widersinnig, da ja die Schlammbüchse eine mächtige Schichte kalten Wassers zu passiren hatte, und demnach während des Aufziehens abgekühlt werden musste.

Es darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass die durch die Bohrarbeit selbst erzeugte Wärme am leichtesten vom Schlamme aufgenommen werden konnte, — dass die Messungen mit dem Maximalthermometer zumeist bei gereinigtem Bohrloche stattfanden, — dass am Bohrorte eine beständige Wassercirculation vorhanden war, welche dessen Abkühlung bewirken musste, — und dass schliesslich das Auf-

ziehen der Schlammbüchse ungemein rasch erfolgte, die Abkühlung des zumeist dicken Bohrschlammes somit nur in geringem Masse erfolgen konnte.

Ich habe weiter oben bei Beschreibung der verwendeten Maximalthermometer offen dargelegt, dass die mit diesen Instrumenten vorgenommenen Temperaturbeobachtungen kein verlässliches Resultat geliefert haben und gleichzeitig die Ansicht ausgesprochen, dass nur bei vollkommener Isolirung des Bohrortes annehmbare Resultate zu erzielen seien. Leider gestatteten die Schwierigkeiten des Bohrbetriebes es nicht, in dieser als richtig erkannten Weise die Temperaturbeobachtungen am Bohrorte vorzunehmen.

Aus den soeben dargelegten Gründen wurden in der ersten Colonne des Profiles auf Tafel XXI auch blos die am Tage vorgenommenen Temperaturmessungen des Schlammes verzeichnet.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Temperaturzunahme nach der Tiefe hin im Stadtwäldchen eine ganz abnorm rasche war.

Die mittlere Jahrestemperatur von Budapest beträgt nach Hunfalvy 11·075° C. Zieht man diese von der in der Tiefe von 900 Meter beobachteten höchsten Temperatur von 80·9° C. ab, so verbleiben 69·825° C. Werden fernerhin von der Tiefe von 900 Meter abgezogen 19 Meter, also jene Tiefe, in welcher die jährlichen Temperaturveränderungen der Atmosphäre in der obersten Erdkruste unter unseren Breitegraden nicht mehr fühlbar werden, und theilt man den sonach verbleibenden Rest mit 69·825, so ergibt sich die Zahl 12·61, welche andeutet, dass bei der Bohrung im Stadtwäldchen in je soviel Metern die Temperatur um je einen Grad Celsius zugenommen habe.

Bischof nimmt als mittleren Werth (Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie, Bonn 1847 pag. 115) für die Temperaturzunahme nach dem Erdinnern um einen Grad Celsius die Tiefe von 29·84 Meter an.

Ein Vergleich dieser Zahl mit der im Stadtwäldchen beobachteten zeigt klar, dass hier ganz abnorme Verhältnisse obwalten mussten, welche eine so aussergewöhnliche Temperaturzunahme veranlassten.

Und nur dieser ganz abnormen Temperaturzunahme ist die glückliche Durchführung der Bohrarbeiten im Stadtwäldchen zu verdanken.

Als ich im Jahre 1866 auf Grund meiner Studien über die geologischen Verhältnisse der Ofener Thermen den Satz aufstellte: dass ein im Pester Stadtwäldchen gebohrter artesischer Brunnen Thermalwasser von mindestens so hoher Temperatur liefern müsse, als diejenige der heissesten Ofener Therme beträgt, vermochte ich auch nicht annäherungsweise die eventuelle Tiefe der hiezu erforderlichen Bohrung anzudeuten.

Erst im darauffolgenden Jahre, nach Vollendung des 119·53 Meter tiefen artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel gewann man die hiefür nöthigen Anhaltspunkte.

Die in diesem Brunnen durchbohrten Kleinzeller Schichten hatten eine Neigung von 5 Grad gegen Pest. Bei der Annahme eines gleichbleibenden Einfallens dieser Schichten, welche nach den Mittheilungen des Herrn Professor Dr. Josef v. Szabó (Pest-Buda környékének föld-

tani leirása. Pest 1863. pag. 39) auch auf dem linken Donauufer bei allen Hausbrunnengrabungen unter dem Schotter gefunden worden sein sollten, ergab die Berechnung für den im Stadtwäldchen in Aussicht genommenen Bohrbrunnen eine Tiefe von 419 Meter.

Die damalige Commune von Pest hatte auf Grund dieser Berechnung die Inangriffnahme der Bohrarbeiten im Stadtwäldchen beschlossen.

Das Profil auf Tafel XXI zeigt klar, welcher Täuschung man sich in Bezug auf den Kleinzeller Thon hingegeben hatte, da dieser erst in der Tiefe von 579·84 Meter erreicht wurde. Nach Ablagerung der in der Tiefe von 345·6 bis 363·96 Meter durchbohrten Süsswasserschichte musste eine Bodenschwankung eingetreten sein, welche zu der so bedeutenden Dislocation Veranlassung gegeben hatte.

Wenn die Bohrung nichtsdestoweniger energisch fortgesetzt wurde, so hatte dies seine volle Begründung in der beobachteten ganz abnorm raschen Temperaturzunahme gegen die Tiefe hin, welche einzig und allein auf die Erwärmung der durchbohrten Schichten durch die unzweifelhaft vorhandene Therme zurückgeführt werden konnte.

Der Erfolg hat diese Annahme in der glänzendsten Weise gerechtfertigt.

c. Verhältnisse der erbohrten Therme.

Die Therme im Stadtwäldchen entspringt, wie dies bereits weiter oben in der Geschichte der Bohrung dargelegt wurde, aus dem in der Tiefe von 917·1 Meter erbohrten Dolomite. Es wurde zwar erst am 4. Juni 1877 bei einer Tiefe des Bohrloches von 924·8 Meter aufsteigendes Thermalwasser beobachtet, doch musste dies schon viel früher und sonder Zweifel gleich nach Erreichung des Dolomites aufgestiegen sein, da sich der Wasserstand im Bohrschachte seit dieser Zeit allmälig — jedoch constant — gehoben hatte.

Je tiefer man in den Dolomit gelangte, je mehr Risse und Absonderungsflächen desselben entblösst wurden, desto mehr nahm die aufsteigende Wassermenge und deren Temperatur zu.

Nicht ohne Interesse dürfte die nachstehende Zusammenstellung sein, aus welcher ersehen werden kann, in welcher Weise beim Fortschreiten der Bohrung im Dolomite die Steigerung der Wassermenge und der Temperatur sich ergab:

Datum der Bohrung	Temperatur des ausfliessenden Wassers	Ausfliessende Wassermenge	Bohrlochstiefe	Anmerkungen
	Grad Cels.	Hektoliter	Meter	
10. October 1877	43·357	432	929·80	Das Wasser fliesst in der Tiefe von 3 Meter unter der Erdoberfläche aus.
11. " "	45·125	518	930·50	
12. " "	46·500	748	931·23	
13. " "	47·125	740	932·08	
14. " "	49·625	797	932·96	
15. " "	55·375	1296	933·66	

Datum der Bohrung	Temperatur des ausfliessenden Wassers	Ausfliessende Wassermenge	Bohrlochstiefe	Anmerkungen
	Grad Cels.	Hektoliter	Meter	
16. October 1877	59·250	2073	934·65	Das Wasser fliesst 3 M. unter d. Erdoberfläche aus
17. „ „	62·000	2592	935·05	
1. November „	64·750	1920	936·45	
2. „ „	65·875	2250	937·06	Das Wasser fliesst 0·5 Meter unter der Erdoberfläche aus.
4. „ „	66·250	2304	937·31	
6. „ „	68·250	3544	939·56	
7. „ „	69·000	3657	940·12	
8. „ „	69·250	4918	940·94	
10. „ „	69·750	4430	941·94	
11. „ „	70·750	4840	944·07	
12. „ „	71·000	5119	945·34	
13. „ „	71·125	5333	947·01	
15. „ „	71·500	5760	949·34	
16. „ „	71·750	6582	950·44	
17. „ „	72·000	6939	951·32	
22. „ „	72·125	7386	951·75	
30. „ „	72·375	7529	953·77	
1. December „	72·500	7680	953·93	
3. „ „	72·750	8470	954·52	
4. „ „	73·000	9142	955·36	
5. „ „	73·250	9163	956·02	
6. „ „	73·250	9600	956·46	
10. „ „	73·250	10080	957·92	
12. „ „	73·375	10285	958·27	
13. „ „	73·500	10602	958·95	
18. „ „	73·625	10634	962·37	
19. „ „	73·625	10800	962·56	
20. „ „	73·625	10971	963·45	
21. „ „	73·675	11148	964·37	
16. Jänner 1878	73·750	11520	970·01	
21. „ „	73·875	11917	970·48	

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, war die Zunahme sowohl des aus dem Bohrloche ausfliessenden Wassers, als auch von dessen Temperatur bis zur Tiefe von 945·34 Meter eine ungemein rasche. Von da an bis zur Tiefe von 957·92 verdoppelte sich zwar die Wassermenge, doch nahm die Temperatur nur mehr um 2·25° C. zu. — In den zuletzt gebohrten 13 Metern blieb sich die Temperatur ziemlich gleich und war auch die Wasserzunahme verhältnissmässig gering.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass bei eventueller Fortsetzung der Bohrung, welche indessen eingetretener technischer Schwierigkeiten wegen, wie oben umständlich dargelegt wurde, nicht weiter bewerkstelligt werden konnte, sowohl die ausfliessende Wassermenge als auch deren Temperatur noch etwas zugenommen hätten, doch dürfte das Thermalwasser nichtsdestoweniger kaum die Temperatur von 80·9° C., welche der aus der Tiefe von 900 Meter zu Tage gebrachte Schlamm gezeigt hatte, erreicht haben.

Ich muss mein aufrichtiges Bedauern ausdrücken, dass es versäumt wurde, nach Beendigung der Bohrung am Bohrorte nochmals Messungen mit dem Maximalthermometer vorzunehmen, da man hiedurch werthvolle Anhaltspunkte in Bezug auf die durch die Bohrarbeit selbst bewirkte Temperaturzunahme erlangen hätte können. Doch ist dies Versäumniss nicht mehr gut zu machen, da mir die Bohrapparate nicht mehr zur Verfügung stehen.

Zieht man indessen die zuletzt beobachtete äusserst geringe Temperaturzunahme des aus dem Bohrloche ausfliessenden Wassers in Betracht, welche von der Tiefe von 955·36 Meter an bis zu Ende der Bohrung bei einer Wasserzunahme von 2775 Hektoliter blos 0·875° C. betrug, so dürfte der Schluss nicht unberechtigt sein, dass die weitere Temperaturerhöhung kaum mehr als 1—2° C. betragen haben würde und dass somit — abgesehen von der während des Herausziehens der Schlammbüchse sich ergebenden Abkühlung — auf die durch die Bohrarbeit selbst bewirkte Temperaturzunahme mindestens 5° C. entfallen.

Die Bohrtherme im Stadtwäldchen besitzt eine constante Temperatur von 73·875° C. und steigt in einem aufgesetzten Rohre 13·5 M. über die Erdoberfläche empor.

Die Messung der in verschiedenen Höhen ausfliessenden Wassermenge ergab nachstehendes Resultat:

0·5 Meter unter der Erdoberfläche fliessen in 24 Stunden aus: 7600 Hektoliter

Unmittelbar auf der Erdoberfläche	in 24	Stunden	7370	„
2 Meter über der „	„ 24	„	6600	„
4 „ „ „ „	„ 24	„	5970	„
6 „ „ „ „	„ 24	„	5100	„
8 „ „ „ „	„ 24	„	3850	„
10 „ „ „ „	„ 24	„	2730	„

Vergleicht man das jetzt 0·5 Meter unter der Erdoberfläche aus dem Brunnen ausfliessende Wasserquantum von 7600 Hektolitern mit jenem, welches laut obiger Tabelle aus demselben am 21. Jänner 1878 ausfloss, so ergibt sich eine Abnahme von 4317 Hektolitern. Die Ursache dieser Verminderung wurde in der Geschichte der Bohrung, wo von den Fassungsarbeiten die Rede war, umständlich besprochen. Hier möge es genügen, kurz anzudeuten, dass der Durchmesser des Ausflussrohres am 21. Jänner 1878 bei einer verticalen Länge von 720 Meter 196 Mm. betrug, während die innere Lichte des jetzigen definitiven Ausflussrohres bei einer verticalen Länge von 105 Meter blos 80 Mm. beträgt.

Das krystallhelle farblose Wasser strömt unter starker Gasentwicklung mit Heftigkeit aus dem Brunnen und inkrustirt alle mit demselben in Berührung gelangenden Gegenstände.

Der Niederschlag besteht vorzugsweise aus kohlensaurem Kalke von schmutzigweisser Farbe, welcher gleiches Ansehen mit der zwischen Pomáz und dem Blocksberge auftretenden mächtigen Kalkablagerung besitzt.

Noch während der Bohrung wurde von dem um die Erforschung der ungarischen Mineralquellen hochverdienten Budapester Chemiker, Herrn Johann Molnár eine vorläufige Analyse der Therme vorge-

nommen, welche in der 51. Nummer des „Gyógyászati hetilap“ vom Jahre 1877 veröffentlicht wurde.

Die dem Wasser entströmenden Gase wurden am 2. December 1877 aufgefangen, und das für die Analyse bestimmte Wasser am 6. December 1877 geschöpft.

Auf Grund dieser Analyse zeigen die Gase in 100 Volumtheilen nachstehende Zusammensetzung:

Stickstoff	19	Percent
Kohlensäure	38·9	„
Schwefelwasserstoff . .	1·6	„
Wasserdampf	40·5	„

In 1000 Theilen des Thermalwassers wurden an fixen Bestandtheilen gefunden 1·1310, und zwar:

Kieselsäure	0·0600	$= SiO$
Schwefelsäure . . .	0·1711	$= SO_3$
Chlor	0·0425	$= Cl$
Kalkoxyd	0·2100	$= CaO$
Magnesia	0·0666	$= MgO$
Therotein	0·0640	
Kalium, Lithium, Natrium, Eisen, Aluminium, Kohlensäure, Borsäure . . .	0·5198	

Ein Vergleich zwischen der Trinkquelle im Ofener Kaiserbade und der Therme im Stadtwäldchen in Bezug auf deren wesentlichere Bestandtheile ergibt nach Molnár Nachstehendes:

	Ofener Kaiserbadquelle	Therme im Stadtwäldchen
Fixe Bestandtheile	1·000	1·1340
Schwefelsäure	0·1491	0·2083
Chlor	0·1566	0·0405
Calcium	0·1789	0·1500
Magnesium	0·0369	0·0399
Chloralkalien	0·2997	0·3275

Ueberdies soll nach Molnár die Therme im Stadtwäldchen gegenüber der Trinkquelle im Kaiserbade wesentlich grössere Mengen an Kohlensäure enthalten, da die den Ofener Thermalquellen entströmenden Gase in 100 Volumtheilen nachstehende Zusammensetzung zeigen:

Stickstoff	90	Percent
Sauerstoff	5	„
Kohlensäure	5	„

Es würde sich somit die Menge der in den Ofener Thermalquellen enthaltenen Kohlensäure zu jener, welche dem Bohrbrunnen im Stadtwäldchen entströmt, verhalten gleichwie 5 : 38·9

Es sei hier noch kurz erwähnt, dass von der in 676·90 Meter erreichten Tiefe an bis zur Durchbohrung des Kohlenflötzes dem mit der Schlammbüchse herausgeschafften Schlamme fortwährend Gase entströmten, welche sich entzünden liessen und mit weingeistartiger Flamme brannten.

Später, nachdem das Kohlenflötz durch eine Verrohrung abgesperrt worden war, hörte diese Gasausströmung auf.

Die erwähnten brennbaren Gase wurden wiederholt, einmal durch Herrn Johann Molnár und das zweite Mal durch Herrn Dr. Gustav Rick untersucht.

Ersterer fand in 100 Volumtheilen:

Stickstoff	65·2	Percent
Sumpfgas	31·4	„
Kohlensäure	1·8	„
Sauerstoff	1·6	„

Letzterer, dessen Analyse mir Herr Professor Dr. Béla v. Lengyel mitzutheilen die Güte hatte:

Stickstoff	38·68
Sumpfgas	48·34
Wasserstoff	9·09
Kohlenoxyd	2·09
Sauerstoff	1·80

III. Schlusswort.

Am Schlusse meiner Darstellung über den artesischen Brunnen im Stadtwäldchen angelangt, muss ich vor Allem einen Irrthum berichtigen, in welchen mein hochgeehrter Freund Herr Professor Dr. Josef v. Szabó in einer seiner Publikationen verfallen war.

Mit Ende April 1877, also genau sechs Wochen, bevor die Therme im Stadtwäldchen erbohrt wurde, erschien von ihm ein kleines Werkchen in ungarischer Sprache unter dem Titel: „Die Trinkwasserfrage in Budapest", in welchem auf pag. 28 u. 29 Nachstehendes enthalten ist, was ich in möglichst getreuer Uebersetzung hier anführe:

„In Bezug auf die Wasserversorgung wurde schon vor Jahrzehnten die Frage eines artesischen Brunnens angeregt, doch vermochte man sich bereits damals dahin auszusprechen, dass auf dem näheren Terrain von Pest weder kühles noch laues Wasser durch artesische Brunnen zu gewinnen sei. Die Bedingung für einen artesischen Brunnen ist eine zwischen zwei undurchlässigen befindliche durchlässige Schichte; und diesen fehlt die nöthige beckenartige Erhabenheit; die Oberfläche besteht aus durchlässigem Sand und Schotter, deren Liegend der undurchlässige Tegel bildet. In diesen drang man schon an sehr vielen Punkten von Budapest hinab, im Hofe des Orczy'schen Hauses am westlichen Ende der Königsgasse beabsichtigte man direkt einen artesischen Brunnen zu bohren (1827—1830), oben ist der Sand und Schotter 45′, und unter diesen ging man noch 564 Wiener Fuss im Tegel hinab, wo

endlich auch der gebrochene Bohrer stecken blieb, aber Wasser bekam man nicht, und liess die weitere Arbeit stehen.“

„Bisher ist es auf dem linken Ufer nicht gelungen den Tegel zu durchbrechen, aber selbst im Falle man denselben durchbrechen würde, welche Aussicht würde sich eröffnen? Die, dass man blos auf eine lange Reihe solcher Gesteine schliessen könne, welche an und für sich kein Wasser enthalten: unter dem Oligocäntegel ist in Ofen der Bryozoenmergel, unter diesem der Nummulitenkalk, der weisse dichte rhaetische Kalkstein und schliesslich kommt der Dolomit vor, ein gleichfalls wasserundurchlässiges Gestein.“

Ich habe Obiges nur desshalb möglichst wortgetreu citirt, um zu constatiren, dass mein sehr geehrter Ferund einen grossen Irrthum beging, als er — der in Ungarn mit vollem Rechte als Autorität in geologischen Dingen gilt — den Ausspruch that: dass der Kalk und Dolomit des Ofener Gebirges zu den wasserundurchlässigen Gesteinen gehören.

Die im Obigen mitgetheilten Resultate über die beim Fortgange der Bohrarbeiten im Dolomite gewonnenen Wassermengen dürften ihm zur Genüge als Beweis gelten, dass seine diesbezügliche Ansicht eine irrige war.

In der Einleitung zu dieser Abhandlung, wo über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest die Rede ist, habe ich erwähnt, was ich übrigens bereits in der Sitzung des ungarischen geologischen Vereines am 12. November 1866 dargelegt hatte, dass der Dolomit und der Dachsteinkalk, sowie nicht minder auch der Nummulitenkalk des Ofener Gebirges zwar für Wasser undurchlässige Gesteine darstellen, dass sie aber in Folge der in denselben enthaltenen zahlreichen Risse, Klüfte und Höhlungen zu den durchlässigen Schichten gezählt werden müssen.

Die Richtigkeit dieser Ansicht wird übrigens durch den absoluten Wassermangel in den oberen Schichten des Dolomites im Ofener Gebirge erwiesen. Brunnen, welche daselbst bis zur Tiefe von 40 Meter in diesem Gebilde abgeteuft wurden blieben trocken, da das gesammte darauf niederfallende Meteorwasser in dessen unzähligen Spalten, Klüften und Rissen versickert.

Selbstverständlich muss sich dies versickernde Wasser im Gebirgsinnern an einem tieferen Punkte in den tieferen Dolomitschichten selbst ansammeln und ein unterirdisches Wasserreservoir bilden, da der Kleinzeller Thon — ein eminent wasserundurchlässiges Gebilde — den grössten Theil des gegen die Donauebene hin abfallenden Gebirgsabhanges umsäumt.

Nur am Fusse des Blocksberges, wo auf eine kurze Strecke die Umhüllung durch den Kleinzeller Thon unterbrochen ist, und der Dolomit bis zur Ebene des Donauthales hinabreicht, befindet sich für das in der Dolomitmasse angesammelte Wasser eine offene Ausflussstelle, wo auch thatsächlich Quellen zum Vorschein kommen.

Warum an diesem Punkte nicht das gesammte im Innern des Ofener Gebirges sich ansammelnde Wasser zum Ausfluss gelangt, da ja daselbst der Quellenausfluss in 5·5 Meter Höhe über dem Nullpunkte der Donau erfolgt, während beispielsweise im Stadtwäldchen die Therme bis zur Höhe von 24 Meter über den Nullpunkt der Donau sich erhebt?

Hierüber habe ich bereits im Jahre 1873 bei Besprechung der Alcsuther Bohrspringquelle in meinem weiter oben citirten Werke: „Mittheilungen über die Bohrtherme etc.“ pag. 66 meine Ansicht in folgender Weise dargelegt:

Jede natürliche Springquelle hat während ihres unterirdischen Laufes zahlreiche Hindernisse zu überwinden, welche sich aus der unregelmässigen Gestalt ihrer sich auf weite Strecken hinziehenden, vielfach gebogenen, bald engeren, bald weiteren, bald sich senkenden, bald wieder aufsteigenden Kanäle ergeben.

Es kann sonach der Wasserausfluss einer natürlichen Springquelle in den seltensten Fällen so gross sein, dass ein wesentliches Sinken des Wasserspiegels der sie speisenden unterirdischen Wasseransammlung stattfinden könnte.

Unter solchen Umständen muss ein Ueberfluss von Spannkraft vorhanden sein, welcher es ermöglicht, dass selbst an einem gegen die Ausflussöffnung der Springquelle höher gelegenen Punkte ein künstlicher Springquell eröffnet werden kann.

Die auf Grund dieser Anschauung sowohl in Alcsuth als auch im Stadtwäldchen mit dem günstigsten Erfolge hergestellten artesischen Brunnen haben deren Richtigkeit vollkommen bestätigt.

Und nun zum Schlusse habe ich noch eine heilige Pflicht zu erfüllen, indem ich allen Jenen, die das Zustandekommen des artesischen Brunnens im Stadtwäldchen ermöglichten, und die mich bei der wissenschaftlichen Bearbeitung des gewonnenen Materiales unterstützten, meinen aufrichtigsten Dank darbringe.

In erster Reihe gebührt mein Dank der löblichen Commune von Budapest, die in wahrhaft liberaler Weise die für das Unternehmen erforderlichen Kosten bewilligt hat. Möge ihr daraus reichlicher Gewinn erwachsen.

Mit Wehmuth gedenke ich fernerhin eines Mannes, der leider nicht mehr unter den Lebenden weilt, dessen Name aber mit dem raschen Emporblühen von Budapest innig verwachsen ist. Es ist dies der verstorbene Oberbürgermeister Leopold Rottenbiller, der mit seinem Feuereifer in Gemeinschaft mit meinen hochgeehrten Freunden, dem damaligen Oberingenieur der Hauptstadt Herrn Paul Szumrák und dem hauptstädtischen Repräsentanten Herrn Josef Preuszner die Verwirklichung der von mir angeregten Idee initiirte.

Tief verpflichtet bin ich den Herren Ingenieuren Wilhelm David und Béla Zsigmondy, — Ersterem, der vom Beginne der Arbeit an bis zu deren Beendigung mir treu zur Seite stand und während dieser ganzen Zeit die Arbeiten mit der grössten Gewissenhaftigkeit leitete, — Letzterem für die vielen hochwichtigen Verbesserungen an den benutzten Apparaten und Werkzeugen, wodurch allein die bedeutende Bohrleistung der letzten Jahre ermöglicht wurde. An der Zusammenstellung des technischen Theiles dieser Abhandlung haben überdies diese beiden Herren ein Hauptverdienst.

Nicht gering ist weiterhin der Antheil, welchen mein hochgeehrter Freund, Sr. Hochwürden Herr Michael Déry, Pfarrer bei

St. Rochus, in Bezug auf den öconomischen Theil des Unternehmens in Gemeinschaft mit der betreffenden Ueberwachungscommission unter Leitung des Herrn Vicebürgermeisters Michael Kada genommen.

Aus dem Kreise geologischer Fachgenossen wurde ich auf das freundlichste von den Herren Dr. Carl Hofmann, Ludwig Lóczy und Josef Stürzenbaum unterstützt. Die ersteren Herren hatten die Güte, ihre Zeit der Bestimmung der gefundenen Molluskenüberreste zu widmen, — Letzterer übernahm die Bearbeitung der aus den Schichten 56 und 57 des Profiles auf Tafel XXI stammenden Foraminiferenfauna, nachdem ich in Folge einer langwierigen Krankheit mein linkes Auge eingebüsst hatte, und diesen Theil der Arbeit nicht mehr selbst beendigen konnte.

Leider ist die vorliegende Arbeit insofern eine unvollständige, als die Abbildung und Beschreibung der gefundenen neuen Species Foraminiferen und Ostracoden darin fehlt. Doch liess sich aus mannigfachen Gründen die Publication nicht weiter mehr verzögern.

Herr Josef Stürzenbaum, von dem die prachtvollen Zeichnungen zu dem Werke des Herrn Directors v. Hantken über die Clavulina Szabóischichten herrühren, hat mir übrigens die freundliche Zusicherung gegeben, im Laufe des nächsten Jahres in einem Nachhange zu der vorliegenden Arbeit das darin Fehlende zu ergänzen.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung.	
1. Veranlassung zur Bohrung	659
2. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Budapest	660
3. Die Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel	667
II. Die Bohrung im Stadtwäldchen.	
A) Technischer Theil:	
1. Beschreibung der Bohrhütte, der verwendeten Apparate und Werkzeuge	673
a) Die Bohrhütte und deren Einrichtung	—
b) Beschreibung der verwendeten Bohrwerkzeuge	677
a'. Bohrgestänge	—
b'. Werkzeuge für drehende Bohrung	680
c'. Meisselbohrer	—
d'. Hauptstangen	681
e'. Nachnahmbohrer	—
f'. Freifallapparate	683
g'. Werkzeuge zum Reinigen des Bohrloches	686
h'. Verrohrung, Nietklotz, Röhrenbündel	—
i'. Instrument zum Rohrabschneiden	691
k'. Röhrenzieher	692
l'. Kernbohrer und Kernbrecher	693
m'. Fanginstrumente (Glückshaken, Federbüchse, Klappenfänger, Krätzer)	694
n'. Birne	696
o'. Thermometer	—
2. Geschichte der Bohrung	699
3. Oekonomische Resultate der Bohrung	718
B. Geologischer Theil:	
a) Lagerungsverhältnisse der durchbohrten Schichten	720
b) Temperaturbeobachtungen während der Bohrung	729
c) Verhältnisse der erbohrten Therme	731
III. Schlusswort	735

Tabelle A.

Nummer der Röhrentour	Röhren-Construction	Wandstärke Millim.	Durchmesser Millim. innen	Durchmesser Millim. aussen	1 Meter wiegt Klgr.	1 Meter kostet fl.	1 Meter kostet kr.	Röhrenverbindung mittelst	Neue Verrohrung (Meter)	Tiefe des Rohrschuhes (Meter)
I.[1]	Innen und aussen glatte Lärchenholzröhren aus Dauben zusammengesetzt	52·0	487	591	—	17	93	12 Holzschrauben	17·07	17·07
II.[2]	Einfache konische Eisenblechröhren	3·3	432	454	43·23	19	29	30 Nieten	49·78	66·85
III.	Innen glatte, aussen mit Muffen versehene Eisenblechröhren	3·3	389	402	41·44	22	38	30 Schrauben	62·95	129·80
IV.	detto detto detto	3·3	355	369	39·70	21	74	30 "	21·55	151·35
V.	detto detto detto	3·3	323	336	37·29	20	82	30 "	45·10	196·45
VI.	Innen und aussen glatte Doppelröhren aus Eisenblech	4·4	295	303	34·92	18	20	30 Nieten	33·61	230·06
VII.	detto detto detto	4·4	270	279	29·62	17	7	30 "	47·41	277·47
VIII.	detto detto detto	5·0	245	255	30·52	19	19	40 "	40·74	318·21
IX.	detto detto detto	5·0	220	230	28·05	16	24	24 "	90·78	408·99
X.	detto detto detto	5·0	196	206	24·13	12	92	24 "	351·08	760·07
XI.	detto detto detto	3·0	176	182	12·50	7	27	48 "	156·44	916·51
XII.[3]	Innen und aussen glatte Lärchenholzröhren aus Dauben zusammengesetzt	20·0	142	182	—	7	78	36 Schrauben	—	722·18
XIII.	Innen glatte, aussen mit Blechmuffen versehene gebohrte Lärchenholzröhren	25·0	80	138	—	7	61	36 "	—	105·42

[1]) Bohrtäucher vor Absperrung der Alluvialschichten.

[2]) Die Röhrentouren II bis XI dienten zum Abhalten des Nachfalles, und wurde die Aussenseite der Röhrentouren IX, X und XI beim Einlassen mit Unschlitt und Oel geschmiert.

[3]) XII und XIII Steigröhren.

Tabelle B.

Post		1868/69 fl.	kr.	1870 fl.	kr.	1871 fl.	kr.	1872 fl.	kr.	1873 fl.	kr.	1874 fl.	kr.	1875 fl.	kr.	1876 fl.	kr.	1877 fl.	kr.	1878 fl.	kr.	Summe fl.	kr.
1	Bohrthurm und Einrichtungen ·	6802	59	48	24	—	—	130	—	—	—	—	—	314	85	—	—	511	62	—	—	7807	30
2	Maschine und Reparaturen · ·	9001	26	19	50	1	50	—	—	—	—	325	23	30	70	244	65	13	10	21	50	9657	44
3	Bohrwerkzeuge ·	5989	2	2689	10	2174	49	4494	44	1028	1	1343	51	1694	25	2422	51	1457	91	119	10	23412	34
4	Röhren · · · ·	1832	10	6776	73	4364	42	5588	6	12379	17	14095	38	2664	60	7091	80	98	40	—	—	54890	86
5	Arbeiterlöhne · ·	4174	75	4835	45	4339	52	4591	15	5852	30	8554	2	10676	74	8072	42	9122	74	770	38	60989	47
6	Beaufsichtigung ·	1733	33	1457	50	1610	—	2167	50	2240	—	2240	—	2239	92	2239	92	2239	94	151	66	18319	77
7	Seilerwaaren · ·	351	36	75	25	143	42	80	3	372	85	647	27	1142	6	169	20	306	17	31	4	3318	65
8	Handwerkzeuge ·	61	81	14	45	6	51	—	—	89	38	23	10	31	68	115	88	259	95	187	85	790	61
9	Eisen und Stahl ·	19	46	16	66	23	—	7	50	273	58	309	19	158	17	223	57	83	92	111	11	1226	16
10	Holzmaterialien ·	213	4	12	70	224	98	234	12	122	24	357	36	—	—	123	62	99	80	51	22	1439	8
11	Stein- u. Holzkohle	283	50	589	60	804	—	660	—	1234	50	1679	75	3179	92	1657	47	1842	86	369	7·5	12300	67·5
12	Brennholz · · ·	144	40	34	80	89	50	72	80	97	50	—	—	32	90	26	25	7	50	—	—	505	55
13	Schmiermaterialien	54	67	40	76	100	62	80	8	209	12	239	65	310	68	201	80	141	84·5	52	—	1431	22·5
14	Beleuchtung · ·	—	—	15	—	42	—	—	—	100	—	482	24	383	—	262	70	253	7·5	156	75	1694	76·5
15	Transportkosten ·	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	92	120	17	52	86	—	—	246	95
16	Assecuranz - Gebühren · · · ·	78	60	188	81	—	—	—	—	566	43*	—	—	—	—	566	43*	188	81	—	—	1589	8
17	Kanzleispesen · ·	66	37	—	—	27	13	—	—	50	52	—	—	49	13	39	45	22	85	—	—	255	45
18	Diverse · · · ·	463	70	340	93	234	89	574	56	452	72	283	35	699	33	475	78	531	84	—	—	4056	80
19	Quellenfassung ·	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6747	91	6783	34	13531	25
	Summe ·	31269	96	17155	48	14185	98	18680	24	25068	32	30580	25	23681	85	24053	62	23982	80	8805	2·5	217463	52·5
	Jährliche Bohrung in Metern · ·	69·3		86.34		46·23		35·66		86·50		225·06		211·18		98·24		107·72		4·25		970·48	

* Für 3 Jahre.

Tabelle C.

Post		1868/69		1870		1871		1872		1873		1874		1875		1876		1877		1878		Summe	
		fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
1	Bohrthurm und Einrichtungen	98	16	—	56	—	—	3	65	—	—	—	—	1	50	—	—	4	75	—	—	8	4
2	Maschine und Reparaturen	129	89	—	22	—	3	—	—	—	—	1	44	—	15	2	49	—	12	5	6	9	95
3	Bohrwerkzeuge	86	42	31	15	47	4	126	4	11	88	5	97	8	3	24	66	13	53	28	2	24	12
4	Röhren	26	44	78	49	94	40	156	70	143	11	62	63	12	59	72	19	—	91	—	—	56	56
5	Arbeiterlöhne	60	24	56	1	93	87	128	75	67	66	38	1	50	56	82	17	84	69	181	27	62	84
6	Beaufsichtigung	25	1	16	88	34	83	60	78	25	90	9	95	10	61	22	80	20	80	35	69	18	88
7	Seilerwaaren	5	7	—	87	3	10	2	24	4	31	2	88	5	41	1	72	2	84	7	30	3	42
8	Handwerkzeuge	—	89	—	17	—	14	—	—	1	3	—	10	—	15	1	18	2	41	44	20	—	81
9	Eisen und Stahl	—	28	—	19	—	50	—	21	3	16	1	40	—	75	2	28	—	78	29	14	1	26
10	Holzmaterialien	3	8	—	15	4	87	6	56	1	41	1	58	—	—	1	26	—	93	12	5	1	48
11	Stein- und Holzkohle	4	9	6	83	17	38	18	51	14	27	7	46	15	6	16	87	17	10	86	84	12	68
12	Brennholz	2	8	—	40	1	94	2	4	1	13	—	—	—	16	—	27	—	7	—	—	—	52
13	Schmiermaterialien	—	79	—	47	2	18	2	25	2	42	1	6	1	47	2	5	1	32	12	24	1	48
14	Beleuchtung	—	—	—	17	—	91	—	—	1	16	2	14	1	81	2	67	2	35	36	88	1	75
15	Transportkosten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	1	22	—	48	—	—	—	26
16	Assecuranz-Gebühren	1	13	2	19	—	—	—	—	6	55	—	—	—	—	5	77	1	75	—	—	1	64
17	Kanzleispesen	—	96	—	—	—	58	—	—	—	58	—	—	—	23	—	40	—	21	—	—	—	26
18	Diverse	6	69	3	95	5	8	16	11	5	23	1	26	3	31	4	84	4	94	—	—	4	18
	Summe	451	22	198	70	306	85	523	84	289	80	135	88	112	14	244	84	159	99*	475	69*	210	13*

* Die Kosten der Quellenfassung sind nicht inbegriffen.

Tabelle D.

Jahr	Gestängebrüche	Schraubenbrüche	Losschrauben des Gestänges	Meisselbrüche	Meisselverklemmungen	Keilbrüche	Nachbohrer-Körperbrüche	Nachnahm-Messerbrüche	Zugstangenbrüche	Reissen des Löffelseiles	Verklemmen des Löffels	Abplattung der Röhren	Hängenbleiben am Rohrschuh	Reissen der Röhren	Reissen der Kette	Unfälle an der Maschine	Aussergewöhnliche Unfälle	Maximal-Thermometerbrüche	Summe
1868/69 . . .	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	4	—	—	1	—	—	10
1870	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	1	2	1	—	8
1871	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	3	—	7
1872	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
1873	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3	2	3	—	—	—	2	1	—	14
1874	—	1	1	—	3	1	—	1	1	1	7	1	3	—	1	2	3	4	30
1875	5	3	5	1	—	1	2	—	—	10	—	—	—	—	1	10	5	1	44
1876	1	2	3	—	4	1	—	—	—	6	1	—	4	—	—	4	7	3	36
1877	4	—	1	1	3	—	—	1	4	1	1	—	7	1	—	4	6	—	34
1878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	5	—	6
Summe .	11	10	11	4	10	3	2	4	5	21	11	10	18	3	3	26	31	8	191

Die Ansichten Emanuel Kayser's über die hercynische Fauna und die Grenze zwischen Silur und Devon.

Von Dr. E. Tietze.

Vorgetragen in der Sitzung der geologischen Reichsanstalt am 19. November 1878.

Der Harz gehört zu den am frühesten von Geologen untersuchten Gebirgen und die Geschichte seiner Erforschung ist mit der Geschichte der Geologie fast seit den Anfängen dieser Wissenschaft aufs Innigste verknüpft. Wohl hat die Wissenschaft seit den Zeiten eines Lasius oder eines Freiesleben das Feld ihrer Thätigkeit räumlich ungeheuer erweitert und uns mit Gebieten und Gebirgen bekannt gemacht, deren Verhältnisse ungleich grossartiger sind, als die jenes kleinen von der norddeutschen Ebene umgebenen Gebirges und deren Studium den grossen und vielseitigen Verhältnissen entsprechend die Aneignung grösserer Gesichtspunkte und vielseitigerer Anschauungsweise jenen Zeiten gegenüber sehr erleichtert hat. Immer aber werden wir, ich möchte sagen, mit einer Art von Pietät auf ein Gebiet blicken, das wie der Harz zu den Wiegenländern unserer Wissenschaft gehört, und gern werden wir jede neue Kunde aus diesem Gebirge vernehmen.

Und die Kunde, die uns von Zeit zu Zeit von dort kommt, beschränkt sich nicht etwa blos auf Details, welche einer schon fertigen geologischen Auffassung des Harzes noch hinzuzufügen wären, ohne diese Auffassung selbst zu alteriren. Man könnte das glauben, weil das Gebirge klein und der Zeitraum, seit welchem seine Untersuchung begonnen, ein grosser ist. Die Arbeiten der norddeutschen Geologen beweisen vielmehr, dass es noch jetzt gelingt, in Bezug auf die Geologie des Harzes Thatsachen ans Licht zu fördern und Folgerungen herzuleiten, welche den Grundlagen der geologischen Auffassung zu Gute kommen. Ich erinnere z. B. an die interessanten Arbeiten Lossens.

Soeben gelangen wir zur Kenntniss einer neuen umfangreichen und schönen Arbeit, welche in den Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten (Bd. II, Heft 4) publicirt wurde und einen wichtigen Beitrag nicht allein zur

Kenntniss der paläozoischen Schichten des Harzes liefert, sondern in ihren vergleichenden Folgerungen Punkte berührt, deren Interesse sich auch auf andere Gebiete als den Harz ausdehnt.

Der Titel der Arbeit, die ich die Ehre habe, vorzulegen, lautet: Die Fauna der ältesten Devonablagerungen des Harzes, von Dr. Emanuel Kayser (Berl. 1878).

Es ist sicherlich ein grosses Verdienst des bereits durch zahlreiche Arbeiten über devonische Versteinerungen bekannten Verfassers, eine früher nur sehr unvollständig bekannte Fauna zu dem vorliegenden Gesammtbild vereinigt und dem geologischen Publicum zur Anschauung gebracht zu haben. Denn wenig Andere wären in der Lage gewesen, diese Aufgabe in ähnlicher Weise zu lösen.

Bei dem Interesse, welches diese Arbeit, wie wir sehen werden, auch in Bezug auf gewisse Ablagerungen im Bereich der österreichischen Monarchie besitzt, sei es mir gestattet, dieselbe etwas ausführlicher zu besprechen, als dies sonst der knapp bemessene Raum eines Literaturreferates zulässt.

Der Verfasser gibt zunächst eine Uebersicht der geschichtlichen Entwicklung unserer geologischen Kenntniss des Uebergangsgebirges des Harzes. Wir übergehen die Schilderungen der verschiedenen Wandlungen, welche die Auffassung der hierher gehörigen Bildungen nach und nach durchgemacht hat. Erst den bis in die neueste Zeit fortgesetzten Arbeiten der geologischen Landesanstalt in Berlin war es beschieden, die tektonischen Verhältnisse der älteren Schichten des Harzes so weit aufzuklären, dass sich für die unter dem Mitteldevon dieses Gebirges liegenden Bildungen, und auf diese kommt es Herrn Kayser bei seiner diesmaligen Auseinandersetzung hauptsächlich an, die relative Reihenfolge derselben ermitteln liess. Für die im Liegenden des Elbingeroder Stringocephalenkalkes befindliche älteste Schichtenfolge des mittleren und östlichen Harzes konnte nunmehr von oben nach unten folgendes Schema aufgestellt werden:

Elbingeroder Grauwacke
Zorger-Schiefer
Haupt-Kieselschiefer
Oberer Wieder Schiefer
Haupt-Quarzit
Unterer Wieder Schiefer
Tanner Grauwacke.

„Als ein wichtiger, paläontologisch sicher zu bestimmender Horizont hat sich in dieser Schichtenfolge der Hauptquarzit erwiesen. Derselbe schliesst nämlich an mehreren Stellen eine dem rheinischen Spiriferensandsteine entsprechende Fauna ein."

Die Fauna nun, welche Kayser in der vorliegenden Abhandlung beschreibt und in einem grossen, aus 36 Tafeln bestehenden, der Arbeit beigegebenen Atlas zur bildlichen Anschauung bringt, liegt unter diesem Hauptquarzit und gehört dem System der „unteren Wieder Schiefer" an. Die Tanner Grauwacke hat abgesehen von einem unbestimmbaren Zweischaaler bisher nur pflanzliche Reste geliefert.

Jene untern Wieder Schiefer lassen sich nun abermals in zwei auch paläontologisch bezeichnete Stufen zerlegen. Die untere dieser Stufen enthält Grauwacken- und Kalkeinlagerungen, z. B. die Cephalopoden führenden Kalke von Wieda und Hasselfelde und die Brachiopodenkalke von Ilsenburg und Mägdesprung. Die obere Stufe enthält in nächster Nähe des Hauptquarzits Graptolithen, deren Gebundensein an diesen einen Horizont Lossen auf weite Erstreckung nachwies.

Die Gesammtheit der thierischen Versteinerungen, welche sich in den genannten Ablagerungen unter dem Hauptquarzit finden, fasst nun Herr Kayser unter dem Namen hercynische Fauna zusammen. Die Verschiedenheit der Einschlüsse in jenem Cephalopodenkalk und in jenem Brachiopodenkalk führt er auf Faciesunterschiede zurück. Brachiopoden spielen übrigens in dieser Fauna die erste Rolle, wobei namentlich das starke Vortreten der Spiriferen auffällt. Nächstdem sind Cephalopoden und unter diesen wieder Orthoceren gut vertreten, während Trilobiten, Gastropoden und Lamellibranchiaten schon weniger häufig sind und die anderen Versteinerungen, vielleicht abgesehen von den 8 Graptolithenarten, eine noch mindere Bedeutung haben.

Die Folgerungen, welche Kayser aus der Beschaffenheit der hercynischen Fauna zieht, sind nun im Wesentlichen von zweierlei Art; Einmal sucht der Verfasser den vorwiegend devonischen Charakter seiner hercynischen Fauna darzuthun, und zweitens deren Gleichhaltigkeit mit gewissen Faunen anderer Gebiete zu beweisen, deren Alter bisher für ein obersilurisches gegolten hat, namentlich um dies gleich hervorzuheben, weil uns dies in Oesterreich am nächsten angeht, mit den obersten Ablagerungen des böhmischen Silurs. Weil nun die hercynische Fauna dem Verfasser als devonisch gilt, so gelten ihm folgerichtig die von ihm damit als gleichaltrig angenommenen Faunen und die Schichten, in denen sich diese Faunen finden, ebenfalls als devonisch.

Zu diesen Schichten, welche nun von Kayser mit den die hercynische Fauna des Harzgebirges einschliessenden Ablagerungen parallelisirt werden, gehören gewisse Bildungen des thüringischen und des Fichtelgebirges, einschliesslich des dortigen oberen Graptolithenniveaus, dessen Graptolithen noch angezweifelt werden, ferner im rheinischen Schiefergebirge namentlich die Kalke von Greifenstein und Bicken, ausserdem gewisse Schichten im Unter-Devon Frankreichs, wo „hercynische Typen zusammen mit Arten des Spiriferensandsteins, und zwar immer an solchen Stellen, wo jene Ablagerungen kalkig werden,“ gefunden wurden. In Amerika lässt schon die über dem Niagara-Kalkstein und der Onondaga-Salzgruppe befindliche Fauna der unteren Helderberg-Gruppe nahe Beziehungen zu der hercynischen Fauna erkennen, in noch höherem Grade soll dies aber bei der Ober-Helderberg-Gruppe der Fall sein. Der zwischen den beiden Helderberg-Gruppen liegende Oriskany-Sandstein repräsentirt dagegen mehr den Typus des rheinischen Spiriferensandsteins.

Wie man sieht, muss die Auffassung Kayser's, wenn sie angenommen wird, vielfach umgestaltend auf unsere bisherigen Vorstellungen über die Natur und Grenze der unterdevonischen Ablagerungen einwirken. Es ist indessen kaum zu erwarten, dass jene Auffassung

ganz ohne Widerspruch passiren wird. (Vrgl. Verh. d. geol. R.-A. 1878. Nr. 10.)

Bei der Discussion über die Kayser'schen Ansichten möchte nun wohl zu bedenken sein, dass die ganze Frage zwei Seiten hat, eine essentielle und eine rein formale. Die essentielle Seite der Frage bezieht sich auf die vorausgesetzte Gleichaltrigkeit der hercynischen Bildungen mit den genannten Ablagerungen anderer Gegenden. In der Discussion dieser Gleichaltrigkeit liegt ein eminent positives Interesse. Von rein formalem Interesse würde dagegen ein Streit über die Art und Weise sein, in welcher am besten ein Schnitt zwischen der silurischen und der devonischen Formation zu machen sei.

Was nun die Gleichaltrigkeit der von Kayser verglichenen Faunen anlangt, so dürfte der Verfasser des vorliegenden Werkes den Nachweis dafür in den meisten Fällen hergestellt haben. Schon Beyrich hatte (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1867 pag. 249) darauf hingewiesen, dass die betreffenden Kalke des Harzes in ihren Faunen die meisten Analogien mit den obersten Etagen des böhmischen Silurs zeigten. Die genauen Untersuchungen Kayser's haben ergeben, dass von einigen 200 Arten aus den hercynischen Schichten des Harzes über 50, also mehr als der vierte Theil mit solchen der obersten Barrande'schen Kalketagen identisch oder nächstverwandt sind, „ein Resultat, welches die Aequivalenz beider Faunen über allen Zweifel erhebt," obschon wie der Verfasser in objectivster Weise (pag. 263) selbst betont, die böhmische Fauna viel zahlreichere an das Silur erinnernde Züge besitzt als die Harzer Fauna.

In ähnlicher Weise ist Herrn Kayser wohl auch der Vergleich seiner hercynischen Fauna mit den betreffenden Bildungen Thüringens, des Fichtelgebirges, den dortigen Knollenkalken nämlich und mit den Einschlüssen der Kalke von Greifenstein und Bicken in dem rheinischen Schiefergebirge gelungen. Von den 18 Arten z. B., welche er bis jetzt aus letzterwähnten Kalken bestimmen konnte, sind 14 auch in den betreffenden Schichten Böhmens und des Harzes nachgewiesen worden. Ob auch die Fauna des Wissenbacher Schiefers mit Recht hier als eine der hercynischen äquivalente aufgeführt werden könne, bleibt indessen insolange fraglich, als über die Lagerung dieser Schiefer noch so viele Uneinigkeit herrscht wie heutzutage. Denn im Falle Dechen, Maurer und die Gebrüder Sandberger, welche diesen Schiefern ihren Platz über der Spirifen-Grauwacke anweisen, Recht behalten, stellen diese Schiefer unter allen Umständen ein höheres Niveau vor als das der hercynischen Fauna und dann würden die Aehnlickeiten, welche die Fauna dieser Schiefer mit der hercynischen Fauna aufweist, eben nur beweisen, dass die betreffenden Ablagerungen der Zeit noch nicht allzuweit von einander entfernt, nicht aber, dass sie der Zeit nach gleichaltrig sind. Die Berufung des Herrn Verfassers auf die Goniatiten der hercynischen Fauna erscheint da vielleicht nicht völlig ausschlaggebend.

Solche Goniatiten, welche nur einen Dorsal-Lobus besitzen und im Uebrigen sehr einfach gekammert sind, bieten eben viel weniger Handhaben zu einer strengen Unterscheidung der Formveränderungen, welche sich in der verticalen Aufeinanderfolge der Generationen einfinden können, als andere Ammonitiden mit complicirterer Lobenzeichnung. Würde das

Auftreten des *G. latesptatus* des *G. subnautilinus* oder des *G. evexus* die Gleichaltrigkeit aller der Schichten beweisen, in denen dieselben vorkommen, dann müsste man die verschiedenen mittel- oder oberdevonischen Ablagerungen, in denen diese Goniatiten ausserdem gefunden wurden, ebenfalls mit diesen hercynischen Kalken in Parallele bringen. Arten, welche in der zur Zeit adoptirten Begrenzung eine so grosse verticale Verbreitung besitzen, können kaum für den Altersbeweis benützt werden, wenn es sich um relativ so enge Horizonte handelt, wie hier. Es geht mit diesen Goniatiten vielleicht so wie mit den Arcesten, bei denen nach den Untersuchungen des Herrn v. Mojsisowics über Hallstadt zu urtheilen eine scharfe, für engere Niveaubegrenzungen brauchbare Bestimmung nicht möglich scheint, wenn nicht die vollständigen Mundöffnungen, sondern wenn nur, wie meistentheils die inneren Lobenkerne der betreffenden Exemplare erhalten sind, welche aber bei dem geologischen Alter nach verschiedenen Formen sich völlig gleichen können. Ich will damit übrigens nicht zur weiteren Artenspaltung bei den betreffenden Goniatiten ermuntern, sondern nur die Benützbarkeit oder Unbenützbarkeit mancher Arten für haarscharfe Altersvergleiche demonstriren.

Wenn wir nun, abgesehen vielleicht von solchen Einzelnheiten wie der Vergleich der hercynischen Fauna mit den Wissenbacher Schiefern, der möglicherweise minder sicher hergestellt erscheint, als die übrigen Parallelen des Verfassers, wenn wir nun den Beweis für erbracht halten, dass die hercynischen Ablagerungen ungefähr gleichaltrig seien mit den von Kayser in vorliegendem Werke besprochenen Bildungen am Rhein, im Fichtelgebirge und in Böhmen (die ferner liegenden Gebiete mögen hier vorläufig ausser Frage bleiben), wenn wir also in Bezug auf die essentielle Seite der Frage den Standpunkt des Verfassers im Wesentlichen theilen, dann erscheint doch die zweite, die formale Seite der Frage noch immer einer Prüfung zu bedürfen. Mit andern Worten man könnte fragen: hat Herr Kayser mit seiner Arbeit bewiesen, dass z. B. die obersten Silurbildungen Böhmens (die Etagen *F G* und *H*) unterdevonisch sind, wie er behauptet, oder hat er vielmehr bewiesen, dass seine unterdevonischen, hercynischen Bildungen des Harzes obersilurisch sind?

Man könnte das einen Streit um Kaisers Bart nennen, wie ihn die meisten derartigen Formfragen hervorrufen. Die Sache ist aber nicht so unwesentlich, denn es ist nicht gleichgiltig ob die Grenzen grosser Formationsabtheilungen fortwährend schwanken je nach den paläontologischen Untersuchungsresultaten, welche bald in der einen, bald in der anderen Gegend gewonnen und dann zu Verallgemeinerungen für die Ablagerung von Formationen benützt werden. Man dürfte sich solche Schwankungen sehr wohl gefallen lassen, wenn überhaupt Aussicht vorhanden wäre, allgemein giltige natürliche Formationsgrenzen aufzufinden. Diese Aussicht besteht aber weder paläontologisch, noch petrographisch, noch tektonisch. So wenig wir eine Discordanz zwischen zwei Formationen gleichmässig über die ganze Erde werden verbreitet finden, so wenig wir annehmen können, dass eine Veränderung des Absatzmateriales, wie sie sich im Gesteinswechsel bekundet, zu irgend einer Zeit gleichzeitig in allen Meeren unseres Planeten vor sich gegangen

sei, eben so wenig dürfen wir, sobald wir auf dem Standpunkte der Descendenzlehre stehen, uns einbilden, dass zu irgend einer Zeit der Charakter des organischen Lebens von so plötzlichen allgemeinen Veränderungen erfasst worden sei, dass wir daraus eine für die ganze Erde giltige Abgrenzung von Faunen oder Floren ableiten könnten. Es können deshalb immer nur für einzelne grössere oder kleinere Gebiete sogenannte natürliche Formationsgrenzen gedacht werden. Darüber dürfte sich jeder Geologe klar sein.

Nichtsdestoweniger können wir, so willkürlich unsere Formationsabtheilungen im Allgemeinen betrachtet auch seien und so künstlich sie jederzeit auch bleiben werden, derselben nicht entrathen, denn sie bilden das einzige Auskunftsmittel um uns in der langen Reihe von Ablagerungen, die wir zu übersehen haben, zu orientiren. Wir brauchen eben derartige Mittel zur Verständigung, so gut wie die Anhänger der Descendenzlehre, so sehr sie auch überzeugt sein mögen, dass es keine scharf begrenzten Arten gebe, doch den einzelnen Gestalten Namen geben um sie für das Gedächtniss und den Vergleich mit anderen Gestalten zu fixiren, anstatt, wie es streng genommen der Theorie conform wäre, dieselben in dem allgemeinen Chaos der Erscheinungen verschwimmen zu lassen, denn ob man nun etwas als *nova species* oder als *nova forma* beschreibt, kommt im Grund genommen auf eine Spitzfindigkeit heraus. Wir brauchen selbstgeschaffene, weil eben nicht aus der Natur herzuleitende Mittel zur Verständigung so gut wie die Historiker, welche von alter Geschichte, vom Mittelalter und von neuerer Zeit reden, ohne sich dabei einzubilden, dass das erste Decennium der neuern Geschichte ein wesentlich anderes Lebensbild dargeboten habe als das letzte des Mittelalters, nicht einmal in Europa, auf dessen Geschicke doch jene Eintheilungen basirt sind, geschweige denn in den räumlich ausgedehnteren Ländern Asiens, deren Geschicke ja doch in den Rahmen derselben Eintheilung fallen.

Bei Beurtheilung von formalen Fragen nun kommen rein formale Gesichtspunkte in Betracht und, wo es sich um derartige, von vorneherein künstliche Grenzen handelt, deren Etablirung aber ein nothwendiges Mittel gegenseitiger Verständigung ist, giebt es wohl nur einen Standpunkt, den man einnehmen kann, das ist der conventionelle oder traditionelle Standpunkt, denn eben weil es sich um gegenseitige Verständigung handelt, ist es wichtig, dass jeder ein und derselben Sprache sich bediene, dass man unter einer abstracten Formationsbezeichnung auch den Begriff jener Grenzen verbinde, welche historisch damit verbunden sind.

Wenn wir heute erst anfangen würden, geologische Formationsabtheilungen zu machen, dann wäre es gleichgiltig ob wir das Tithon zur Kreide oder zum Jura, oder ob wir das Räth zur Trias oder zum Lias bringen wollten. Man könnte das der Entscheidung des Looses überlassen. Warum stellt aber die überwiegende Mehrzahl der heutigen Geologen das Tithon zum Jura und das Räth zur Trias? Doch mit Recht wohl nur, weil sich herausgestellt hat, dass diese Bildungen der Zeit nach aequivalent sind mit solchen, die man bereits früher als obersten Jura, bezüglich als oberste Trias aufgefasst hat, denn der sogenannte Charakter einer Fauna, der nach der subjectiven Auffassung der Autoren bald mehr Beziehungen nach oben, bald nach unten ver-

räth, kann durch jeden neuen Fund zu Gunsten der einen oder der andern Ansicht verschoben werden.

Waagen und Abich glaubten sich aber z. B. nicht berechtigt, auf Grund des Vorkommens von Ceratiten, die sie, der Eine im Kohlenkalk Indiens, der Andere im Kohlenkalk Armeniens, beobachteten, nun diese Bildungen etwa als einen unteren Horizont des Muschelkalkes aufzufassen und die Begrenzung der paläozoischen Formation gegen die Trias demgemäss zu ändern. Wenn E. Weiss (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1877 pag 257) es als Gesetz ausspricht, „dass überall in den grösseren Entwicklungsphasen des organischen Reichs die Umprägung der Pflanzen der der Thiere vorausging," so lässt er sich dadurch doch nicht bestimmen, beispielsweise den Zechstein, dessen Pflanzen (l. c. pag. 254) ein so jugendliches Gepräge besitzen, wie man es in Schichten mesozoischen Alters besonders der jüngeren Hälfte zu sehen gewohnt ist, zur Trias zu rechnen.

Abgesehen also davon, dass ein schroffer, allgemeiner Wechsel in der organischen Welt von vornherein undenkbar ist, kommt, wie dies zum Theil der von Weiss besprochene Fall illustrirt, noch der Umstand in Betracht, dass gewisse Classen und Ordnungen von Organismen in ihren Formen einen anderen Grad von Variabilität haben als andere Classen und Ordnungen, oder dass, um dies anders auszudrücken, kein Parallelismus in der allmäligen Umformung der Organismen besteht.

Mollusken z. B. besitzen eine grössere Constanz der Formen und demzufolge eine längere Lebensdauer ihrer Faunen als Vertebraten. In Sicilien sieht man in der Concha d'oro und andernorts marine, diluviale, resp. pleistocäne Absätze, deren Molluskenfauna fast ganz aus heute noch lebenden Arten besteht, während die in den benachbarten Höhlen in Resten aufbewahrte Säugethierfauna aus der Zeit, in der sich jene Absätze bildeten, längst verschwunden ist. Die Vertebratenfauna der Pampasformation Südamerikas ist von der heute dort lebenden sehr verschieden und doch stimmen die Muscheln, die sich stellenweise in dieser Formation finden, nach Darwin mit lebenden Arten überein. Dasselbe Verhältniss gilt in ähnlicher Weise wohl für die meisten diluvialen Vertebraten- und Molluskenfaunen, wie das ja auch durch die Lössschnecken und die Lösssäugethiere bewiesen wird.

Unter den Mollusken variiren die Cephalopoden augenscheinlich schneller als die Brachiopden oder Lamellibranchiaten. Die Untersuchungen des Herrn v. Mojsisowics in der Trias der Alpen haben dafür eine gute Illustration geliefert. In den beiden Stufen des alpinen Muschelkalks sind die Cephalopodenfaunen verschieden, was für die niedrigeren Mollusken nicht gilt. Sogar bei den verschiedenen Abtheilungen der Cephalopoden selbst, also bei Geschlechtern, die ein und denselben Lebensbedingungen unterworfen sind, lässt sich eine Differenz für die Geschwindigkeiten ihrer Entwicklung in geologischem Sinne nachweisen. Die Formen der Gattungen *Lytoceras* und *Phylloceras* gehen in der Regel durch mehrere Zonen hindurch, die Formen der Gruppe des *Megaphyllites Jarbas*, gewisse Formen von *Pinacoceras*, *Nautilus* und *Orthoceras* haben nach mündlicher Mittheilung von Mojsisowics eine grössere, verticale Verbreitung als andere Cephalopoden, die z. B. zu den Gattungen *Trachyceras* und *Tropites* gehören. Dieser

Mangel an geologischem Parallelismus in der Umprägung der Lebewesen, diese ungleichmässige, bei der einen Gruppe von Formen rascher, bei der andern langsamer sich kundgebende Variabilität erscheint mir nebenbei bemerkt als ein Hauptbeweis gegen diejenige Form der Descendenztheorie, welche den Grund der Umprägung der Arten ausschliesslich in dem Wechsel physikalischer Lebensverhältnisse und in der Veränderung äusserer Einflüsse sucht. Doch ist hier nicht der Ort, dies weiter auszuführen und sich in eine Discussion der Theorie vom Kampfe ums Dasein einzulassen.

Bei jenem Mangel eines geologischen Parallelismus in der Aenderung der organischen Formen könnte es leicht geschehen, dass Jeder, der sich mit dieser oder jener Thierclasse oder der sich mit Pflanzen specieller beschäftigt, und der dem Gegenstand seiner besonderen Liebhaberei (eine leicht verzeihliche Schwäche) eine relativ grosse Wichtigkeit beilegt, auf eine ganz andere Formationseintheilung als die hergebrachte kommt, indem er den Eintheilungsgrund der ganzen Schichtenreihe einseitig aus den Ergebnissen solcher Specialstudien ableitet, und wir hätten dann schliesslich ebensoviele Eintheilungsgründe für Formationsgrenzen, als es Classen und Familien in der organischen Welt giebt oder, bringen wir noch das Moment subjectiv verschiedener Auffassungen in Rechnung, als es Autoren giebt, die sich mit deren Studium befasst haben.

Dass diese Willkür, der sich, wenn man sie nicht im Princip verwirft, kaum Grenzen ziehen lassen, nicht dazu beitragen kann, das System der Geologie übersichtlich zu machen, ist wohl ersichtlich. Uebersichtlichkeit ist aber doch der nächste Zweck eines Systems.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend möchte mir scheinen, dass der Versuch, den Herr Kayser macht, gewisse Typen seiner hercynischen Fauna als beweiskräftig für das devonische Alter derselben hinzustellen, während er anderen an das Silur erinnernden Typen eine geringere Beweiskraft zuerkennt, zur Lösung der formalen Frage: sind die hercynischen Ablagerungen silurisch oder devonisch, nicht vollkommen ausreicht.

Das Vorkommen von langflügeligen Spiriferen aus der Verwandtschaft des rheinischen *Sp. paradoxus* oder *macropterus* z. B. nennt der Verfasser für die devonische Natur der betreffenden Ablagerungen bezeichnend, das Vorkommen fein radial-gestreifter Spiriferen aber, wie sie sonst im Silur vorkommen, findet er nur „interessant". Eine Menge andere Brachiopoden, wie *Rhynchonella pila*, *Orthis striatula*, *Strophomena interstrialis*, *Streptorhynchus umbraculum*, *Chonetes sarcinulata*, sind „echt devonische Typen". Ein grosser stark gerippter *Pentamerus costatus* dagegen aus der Gruppe des *Knigktii* verleiht der Fauna „einen silurischen Anstrich". Unter den Trilobiten, welche in 10 Gattungen auftreten, findet man fast sämmtliche in devonischen Bildungen überhaupt vorkommende Genera mit Einschluss des eminent devonischen *Cryphaeus* vertreten. Die Gattung *Dalmanites* dagegen, die vorwiegend silurisch ist, obwohl ihre Existenz auch in devonischen Schichten Amerikas nachgewiesen wurde, wirft auf die hercynische Fauna „einen alterthümlichen Schein."

Nun aber ist das blosse Vorkommen gewisser Gattungen wohl für die Altersdeutung von Formationen innerhalb eines grossen Rahmens zu benützen, für den Beweis der Identität zweier enger begrenzter, räumlich zudem von einander nicht sehr entfernter Ablagerungen, wie es die hercynischen Schichten Böhmens und des Harzes einerseits und beispielsweise die unterdevonischen Grauwacken von Coblentz anderseits sind, würde man einer Uebereinstimmung von Formen oder Arten bedürfen, und zwar von solchen Arten, die nicht ähnlich einigen der oben genannten Brachiopoden durch ihre grössere verticale Verbreitung einen für die Bestimmung engerer Niveaus sehr zweifelhaften Werth besitzen. Wenn sich Jemand auf den Standpunkt stellt, dass die hercynischen Schichten und die Spiriferensandsteine der Rheingegenden nicht zwei äquivalente, sondern zwei der Zeit nach unmittelbar aufeinanderfolgende Bildungen sind, dann darf er eine Aehnlichkeit von Formen, die in der einen Ablagerung auftreten, mit Formen derselben Geschlechter, die in der anderen Ablagerung vorkommen, ganz unbedenklich finden, und wenn dieser Jemand zugleich Anhänger der Descendenzlehre ist, so muss er diese Aehnlichkeit sogar a priori voraussetzen. Solche Aehnlichkeiten beweisen sicherlich, dass die verglichenen Ablagerungen der Zeit nach nicht weit von einander entfernt, nicht aber nothwendig, dass sie der Zeit nach parallel sind.

Von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung der hercynischen Fauna findet Herr Kayser die Cephalopoden. Unter den Orthoceren gibt es da auf der einen Seite eine Reihe devonischer Typen, so Arten aus der weitverbreiteten Gruppe des *O. triangulare*, *O. commutatum*, *lineare*, *obliqueseptatum*, *planicanaliculatum*, auf der anderen dagegen in Böhmen nur im Obersilur bekannte Formen, wie *O. dulce*. Nun aber könnte man der Uebereinstimmung einer kleineren Anzahl bestimmter Formen vielleicht dieselbe Wichtigkeit beilegen, als der einer grösseren Anzahl von blossen Typen. Zudem ist nach den Aeusserungen des Herrn Verfassers selbst der Erhaltungszustand seiner hercynischen Orthoceren wenig befriedigend. „Stücke mit noch vorhandener Schaale gehören im Allgemeinen zu den Seltenheiten, in der Regel findet man nur Steinkerne, an denen sich oftmals kaum mehr eine Spur von Kammern oder Sipho beobachten lässt“. Seine Bestimmungen des *O. obliqueseptatum* und des *O. planicanaliculatum* versieht Kayser selbst mit einem Fragezeichen. *O. lineare* aber gehört zu den Formen von so grosser verticaler Verbreitung, dass es nicht darauf ankommt, ob er einmal eine Etage tiefer oder höher als gewöhnlich aufgefunden wird.

Von entscheidender Bedeutung nennt der Verfasser das Auftreten der Goniatiten, da solche bisher noch niemals in Bildungen höheren als devonischen Alters angetroffen wurden. Dem könnte man wieder das Auftreten von Graptolithen entgegenhalten und namentlich einzeiliger Graphtolithen, wie sie eben bisher als bezeichnende Leitfossilien des Silurs gegolten haben. Dazu kommt, dass diese Graptolithen, wie Kayser selbst hervorhebt, „noch über der hercynischen Kalkfauna liegen.“ Herr Kayser findet in dem „Auftreten jener merkwürdigen Fossilien einen der interessantesten Züge“ der von ihm beschriebenen Fauna. Für einen Andern könnte wieder das Vorkommen der Grapto-

lithen von entscheidender Bedeutung, das Vorkommen von Goniatiten dagegen sehr interessant sein.

Wenn wir übrigens das erste Auftreten der Goniatiten wirklich als wesentlich bezeichnend für den Beginn der devonischen Periode annehmen wollten, so könnte es leicht geschehen, dass wir mit der Zuziehung der hercynischen Schichten zum Devon noch nicht genug gethan hätten, und dass eines Tages in noch viel älteren Ablagerungen ein Goniatit gefunden würde. Das würde uns dann nöthigen die Grenze zwischen Silur und Devon abermals zu verrücken. Da nämlich der hercynischen Fauna bereits Goniatiten mit zwei deutlich entwickelten Lateralloben angehören, wie der Barrande'sche *G. praematurus* und der *G. Jugleri*, welche den einfachen, nautilinen Goniatiten gegenüber eine fortgeschrittene Entwicklung bekunden, so darf Niemand, der an eine gesetzmässige Entwicklung in der organischen Welt glaubt, die Möglichkeit des Vorkommens von einfacheren Vorläufern dieser relativ complicirter gestalteten Formen in echt silurischen Schichten bezweifeln.

Da kaum zu erwarten ist, dass die möglicherweise von anderer, nahebetheiligter Seite gegen die Kayser'sche Beweisführung zu erhebenden Einwände vom Standpunkte der Descendenzlehre ausgehen werden, so mag die so eben ausgesprochene Bemerkung beweisen, dass dieser meiner heutigen Darlegung eine vorgefasste, unbedingte Parteinahme für andere, in vorliegendem Falle interessirte Autoren, durchaus ferne liegt.

Es ist also auf diesem Wege, auf dem Wege des Abwägens der grösseren oder geringeren Bedeutung, welche die Gattungen und Arten der hercynischen Fauna für deren Zuzählung zur silurischen oder zur devonischen Formation besitzen, sehr schwer, sich von subjectiven Neigungen frei zu halten. Der einzige Weg, diese formale Seite der Frage zu lösen, wird in der Discussion der stratigraphischen Beweise bestehen, welche für die Gleichaltrigkeit der hercynischen Bildungen mit solchen Ablagerungen sprechen, wie sie ursprünglich als unterdevonisch andern Bildungen gegenübergestellt wurden. Das ist das, was wir früher unseren conventionellen oder traditionellen Standpunkt genannt haben.

Als Ablagerungen aber, die ein historisches Recht darauf haben, als tiefste Glieder des Devon zu gelten, müssen wir jedenfalls die sogenannte Gruppe von Linton in Devonshire, welche von den englischen Begründern der Devonformation an den untersten Platz des Devon gestellt wurde, sowie die derselben in Deutschland äquivalente Grauwacke von Coblenz ansehen. Die Beziehungen der hercynischen Schichten zu jenen Ablagerungen genau festzustellen wird also die Aufgabe sein, von deren Lösung der Ausgang des Streites über die Stellung dieser Schichten abhängt.

Von jenem traditionellen Standpunkte aus ist es natürlich für die Auffassung Kayser's nicht günstig, dass, wie er selbst sagt (p. 281), „die hercynischen Bildungen Europas bisher ganz allgemein zum Silur gestellt worden sind." Nun könnte allerdings das dabei von älteren Forschern beobachtete Verfahren ein irrthümliches gewesen sein. Herr Kayser geht nämlich neuerdings in dem vorliegenden Werke von der Ansicht aus, dass die hercynischen Bildungen nicht allein ihrer Fauna nach ein devonisches Gepräge besitzen, sondern dass sie nichts mehr und nichts weniger als

eine kalkige Facies der unterdevonischen Grauwacke seien, die sich zu der letzteren verhalte ähnlich wie der Kohlenkalk zum Culm. Der Kalkgehalt der Ablagerungen bringe natürlich einen andern Charakter der Fauna zur Geltung als die sandige und thonige Beschaffenheit der Grauwacke und deshalb habe die wahre Stellung der hercynischen Schichten verkannt werden können. Da die Kalkbildungen in der Regel Bildungen der tieferen See seien im Gegensatz zu den Thon- und Sandbildungen und da, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, die Bildungen der tiefen See einen conservativeren Charakter besässen als solche des Seichtwassers oder in der Nähe der Küsten, so erkläre dieser Umstand die vielfachen silurischen Anklänge innerhalb der hercynischen Fauna.

Es ist nun nicht zu läugnen, dass die Meinung, es müsse irgendwo eine kalkige Facies der sandig-thonigen Grauwacke gegeben haben, durchaus berechtigt ist, und es liegt nahe die kalkigen Bildungen, in welchen Kayser's hercynische Fauna vorkommt, bei der Aufsuchung dieser Facies in Betracht zu ziehen. Es gibt auch keinen zwingenden Grund für die Annahme, der in der silurischen Zeit stattgehabte Absatz von Sediment in Böhmen habe just in dem Moment aufgehört, in welchem der Absatz der Grauwacken von Linton und Coblenz begonnen habe. Die Frage spitzt sich also für die hercynischen Schichten dahin zu, ob man sie als eigenartige Facies einer bereits etablirten oder als eine besondere Etage aufzufassen habe. Werden diese hercynischen Schichten als eine Etage unterhalb der Grauwacke von Coblenz erkannt, wie es einer früheren Ansicht Kayser's entspricht, dann ist ihre Zugehörigkeit zum Silur trotz aller verwandtschaftlichen Beziehungen ihrer Fauna zum Devon im Sinne der obigen Ausführungen entschieden, werden sie dagegen als Facies der Grauwacke von Coblenz erkannt, dann sind sie unbedenklich devonisch.

Leider geben gerade in dieser Richtung die Untersuchungen Kayser's keinen ganz genügenden Aufschluss, denn die Frage, ob Facies oder Etage, wird in erster Linie nicht durch eine paläontologische Discussion, in der Art, wie sie der Verfasser veranstaltet, sondern durch die Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse entschieden.

In Böhmen lässt sich natürlich mit dem Studium der Lagerungsverhältnisse für diesen Fall nichts anfangen, weil eben dort solche Bildungen fehlen, die bisher mit Sicherheit als Aequivalente der Grauwacke von Coblenz betrachtet worden wären und die nun mit den Bildungen confrontirt werden könnten, von welchen neuerdings eine solche Aequivalenz behauptet wird.

Im Harz selbst sprechen die durch Lossen sicher festgestellten Lagerungsverhältnisse wenigstens auf den ersten Blick sogar gegen die Kayser'sche Ansicht, denn der Hauptquarzit, welcher dort, sei es nun ganz, sei es theilweise, die Grauwacke von Coblenz repräsentirt, liegt über den hercynischen Schichten.

Freilich könnte man bei dieser Ueberlagerung an zwei aufeinanderfolgende Facies einer und derselben Etage denken, denn wenn auch der Begriff äquivalenter Facies im strengsten Sinne nicht auf der Zeit nach hintereinander, sondern parallel der Zeit nach nebeneinander abgesetzte Bildungen sich bezieht, so lassen sich doch, wenn man nicht

kleinste Zeiträume, sondern einen grösseren geologischen Zeitrahmen ins Auge fasst, solche Ueberlagerungen von Facies einer und derselben Epoche nicht in Abrede stellen. Wenn auch jede überlagernde Schicht als einzelne Schicht selbstverständlich jünger ist als die unterteufende Schicht, so wird doch der Wechsel physikalischer Bedingungen innerhalb eines geologischen Zeitabschnittes an einer gegebenen Localität mitunter häufiger vor sich gegangen sein, als der Wechsel in der Gesammtheit der organischen Welt, durch welche dieser Zeitabschnitt charakterisirt wird. Um diesen abstracten Gedankengang zu verlassen und einen concreten Fall zu erwähnen, möchte ich an das Verhältniss des Badener Tegels zum Leithakalk erinnern, welche Bildungen nach Th. Fuchs ja doch nur Faciesverschiedenheiten einer und derselben Zeit repräsentiren, obwohl sie in manchen Profilen nicht neben-, sondern übereinander angetroffen werden.

Im Lichte einer solchen Betrachtung würde dann der Hauptquarzit des Harzes nicht der ganzen Grauwacke von Coblenz oder von Linton entsprechen, sondern nur einem etwas höheren Theil derselben. Der Unterschied aber zwischen jenem als Beispiel angeführten Falle aus den österreichischen Tertiärablagerungen und diesem Falle, der uns im Harz beschäftigt, ist nur der, dass das Ineinandergreifen jener Kalk- und Tegelfacies der österreichischen Mediterranbildungen an anderen Orten als an solchen, wo blos Ueberlagerung beobachtet wird, nach Fuchs und Anderen bewiesen erscheint, während für die besprochenen Bildungen des Harzes ein solcher Nachweis noch fehlt. Wir kennen dort nur die nackte Thatsache, dass der der Coblenzer Grauwacke entsprechende Hauptquarzit über den hercynischen Schichten liegt.

Nun aber hat ja Kayser nachgewiesen, dass in den Rheingegenden selbst inmitten des Bereiches der paläozoischen Schichten auch eine Fauna von evident hercynischem Charakter vorkommt. Vielleicht könnten uns die Lagerungsverhältnisse dieser Fauna über die schwebende Frage belehren. Leider hat der Verfasser uns gerade darüber keine Aufklärung gegeben, denn wenn er nach Aufzählung der betreffenden Versteinerungen sagt: „Die Existenz der hercynischen Fauna am Rhein kann nach diesen Funden nicht mehr in Frage gestellt werden“, so ist damit noch nicht dargethan, dass die betreffenden Kalke von Greifenstein und Bicken der Grauwacke von Coblenz eingelagert sind oder dieselbe an der Stelle ihres Auftretens ersetzen. In einer Notiz, welche Kayser vor dem Erscheinen seiner hier besprochenen Arbeit veröffentlichte, sagte er sogar (Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1877, p. 408): „dass diese Fauna am Rhein, ebenso wie im Harz ihr normales Lager unter dem typischen Unterdevon einnimmt, kann als sicher angenommen werden und diesem paläontologischen Resultate wird die Stratigraphie Rechnung zu tragen haben.“ Indessen, da hier nur von einem paläontologischen Resultate die Rede ist, über dessen Bedeutung Herr Kayser heute offenbar anderer Meinung ist, so wollen wir demselben für die Frage, wie steht es mit den Lagerungsverhältnissen bei Greifenstein, nicht weitere Wichtigkeit beilegen.

Ueber diese Lagerungsverhältnisse aber konnte uns Herr Kayser wohl deshalb keine Aufklärung geben, weil diese Aufklärung überhaupt

noch Niemandem gelungen zu sein scheint. Ich will mir erlauben, das kurz zu erläutern.

Im Jahre 1874 publicirte Ferdinand Roemer eine Notiz über die ältesten versteinerungsführenden Schichten in dem rheinisch-westfälischen Schiefergebirge (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1874, p. 752), in welcher er hervorhob, dass bei Greifenstein bei Herborn in Nassau Schichten „von entschieden höherem Alter als demjenigen der Coblenzer Grauwacke“ vorhanden sind. Roemer sprach einen dort vorkommenden, durch das gesellige Auftreten von *Pentamerus Rhenanus* bezeichneten Quarzit entschieden für silurisch an und meinte, die Lagerungsverhältnisse dieses Quarzits gegen die Grauwacke würden durch specielle Aufnahme an Ort und Stelle näher festzustellen sein. (l. c. p. 758.)

Nun aber war dieser Quarzit auf der geologischen Karte der Section Wetzlar dem Culm zugetheilt worden. Diese Karte war durch Herrn v. Dechen im Vereine mit den Herren C. Koch und Riemann bearbeitet worden. Ein so auffälliger Widerspruch der Ansichten veranlasste Herrn v. Dechen (Ueber den Quarzit bei Greifenstein im Kreise Wetzlar, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875, p. 761) die Sache einer neueren Prüfung zu unterziehen. Diese Prüfung führte ihn unter Anderem zu dem Schluss, dass (l. c. p. 765) gewisse Schiefer, wie sie in jener Gegend, „ausschliesslich im Culm“ vorkommen, „entschieden in das Liegende des Quarzitlagers nördlich von Greifenstein“ gehören, Er hielt desshalb dafür (l. c. p. 767), dass Roemer mit seinen paläontologischen Ausführungen den Beweis, jener Quarzit sei silurisch nicht erbracht habe. Somit wurde derauf der Karte angenommene Standpunkt beibehalten.

Es scheint aber doch, dass in der Auffassung jener Gegend vor der Intervention Ferdinand Roemer's manche Unklarheiten bestanden haben. Herr v. Dechen sagt nämlich (p. 768), „das Ober-Devon ist in dieser Gegend zwischen Fleisbach, Edingen und Greifenstein sehr verbreitet und bildet die unmittelbare Unterlage der Culmschichten.“ Nun aber wurden gerade in einem Kalksteine, der nach allen Anhaltspunkten, die man früher darüber besass, „nur für Ober-Devon (Kramenzel-Kalkstein)“ gehalten werden konnte, Versteinerungen gefunden, welche zum Theil mit Arten von Conjeprus in Böhmen übereinstimmten, kurz hier fand sich die hercynische Fauna Kayser's. Der Punkt war „nahe südlich von der Stelle, wo sich die Quarzitblöcke mit *Pentamerus* finden.“

„Wenn nun auch,“ fährt v. Dechen fort, „kein entscheidendes Urtheil über die Stellung und das Alter dieses Kalksteins gefällt werden mag, so ist dessen Fauna doch von der Art, dass derselbe zunächst für obersilurisch zu halten wäre, und dass hierin eine dringende Aufforderung liegt, diese Gegend einer wiederholten, sehr genauen Untersuchung zu unterwerfen.“ Mehr hatte F. Roemer ja auch nicht verlangt.

Wenn nun das Ober-Devon jener Gegend theilweise Ober-Silur (oder sagen wir mehr im Sinne Kayser's Unter-Devon) ist, wenn die Stellung der den sogenannten Culm jener Gegend unterteufenden Schichten eine Zeit lang so verkannt werden konnte, dann gehört auch der Ort des Auftretens dieses Culm, der seinerseits den Pentamerus-

Quarzit unterteufen soll, vielleicht nicht zu den Localitäten, die man Einem gerne zeigt, der wissen möchte, wie Culm aussieht.

So schaut vorläufig die Gegend aus, welche für die Lösung der Frage, ob die hercynischen Schichten eine Facies der Grauwacke von Coblenz vorstellen, eben desshalb von grosser Bedeutung ist, weil wir uns hier mitten in dem classischen Gebiete des rheinischen Schiefergebirges befinden.

In den hier in Frage kommenden Gegenden Thüringens und des Fichtelgebirges nimmt die hercynische Fauna, welche wie Kayser bemerkt, hauptsächlich in der Zone des sogenannten Knollenkalks auftritt, ihren Platz unter den von Guembel als unterdevonisch bezeichneten Nereitenschichten ein. Jedenfalls kann das Beweisverfahren in vorliegendem Falle nur getrübt werden, wenn man die zwischen den mitteldevonischen Planschwitzer Tuffen und den sicher obersilurischen Interrupta-Kalken liegenden Bildungen vorläufig nicht streng auseinanderhält, denn wenn man diese Bildungen von vornherein als einen gemeinsamen Schichtencomplex auffasst, dann fällt es nicht schwer, unter der Voraussetzung, die Nereitenschichten seien unterdevonisch, auch den unter denselben liegenden Knollenkalk in derselben Etage unterzubringen.

Wenn man sich also zu der vorliegenden Frage, die, wie ich nochmals wiederholen will, eine Formfrage ist, möglichst unparteiisch verhält, dann muss man im Hinblick auf die besprochenen Verhältnisse in Böhmen und in verschiedenen Gegenden Deutschlands offen bekennen, es fehle den Argumenten Kayser's zu Gunsten der devonischen Stellung der hercynischen Bildungen vor der Hand noch an zwingender Kraft.

Den Verhältnissen aber in Deutschland und Böhmen gegenüber kommen die Vergleiche mit ferner liegenden paläozoischen Gebieten in Frankreich, Spanien, Amerika, dem Ural und der Türkei, welche der Verfasser anstellt, wohl erst in zweiter Linie in Betracht. Die Parallelen werden da immer schwieriger und beziehen sich wie in Amerika zum Theil nur auf allgemeine, durch das Vorkommen von Gattungen bedingte Aehnlichkeiten. Am meisten scheinen für die Ansichten Kayser's noch die Verhältnisse in Frankreich zu sprechen. Doch gibt es auch dort noch dunkle Punkte, welche zu Zweifeln berechtigen. Von den Schiefern mit Kalklinsen, welche über der Grauwacke von Le Faou liegen, heisst es nur, dass ihre Position derjenigen der Kalke von Néhou, in denen eine hercynische Fauna aufgefunden wurde, entsprechen soll, es scheint demnach, dass ein vollgiltiger Beweis dafür noch fehlt. Auch der Umstand, dass direct über den Schiefern mit Kalklinsen bei Le Faou Schichten auftreten, in denen *Productus subaculeatus* vorkommt, macht die Sache fraglich, da dieses Fossil bisher doch eher für die obere als für die untere Hälfte der Devonformation als bezeichnend angesehen wurde, und kaum unter die obere Abtheilung des Eifeler-Kalks, den Stringocephalenhorizont hinabgreift.

Ich muss gestehen, dass mir die Idee, es müsse irgendwo auch in Europa ein kalkiges Aequivalent des rheinischen Spiriferensandsteins aufgefunden werden können, von vornherein äusserst zugänglich war, und dass ich deshalb mit einiger Voreingenommenheit für die von Kayser

entwickelten Ideen sein Buch zur Hand genommen habe, denn gerade hier in Wien lebt man ja in einer Atmosphäre, die Einen besonders prädisponirt, sich über zu grosse Rücksicht auf die Gesteinsbeschaffenheit, sei es sedimentärer, sei es eruptiver Bildungen, bei geologischen Altersfragen hinwegzusetzen. Die Informationen jedoch, die ich aus der Arbeit meines Berliner Collegen schöpfte, liessen mich erkennen, dass eine Bestätigung jener Vermuthung zur Zeit noch nicht möglich ist, und dass Diejenigen, welche sich in der angeregten Frage noch nicht engagirt haben, vorläufig am besten thun, wenn sie die hercynischen Schichten, einschliesslich der Kalke von Conjeprus beim Silur lassen, als oberste Stufe desselben, welche der Zeit nach der Grauwacke von Coblenz unmittelbar vorausgeht.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Tafel XVI (III).

Dr. E. Spengler:

Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges
im Salzkammergut.

Erklärung zu Tafel XVI (III).

Fig. 1. Einlagerung von Gosaukonglomerat in ein vorgosauisches Karrenfeld im tirolischen Dachsteinkalk. (Hintergrund des Brieltales, etwa 150 *m* nördlich vom „ü" von „Katzhofhütte".)

Im Vordergrund enthält der Dachsteinkalk einen *Megalodus* (herzförmiger Durchschnitt rechts neben dem Hammer). Das Gosaukonglomerat unterscheidet sich im Bilde durch seine dunklere Farbe vom hellen Dachsteinkalk; auch sind die größeren Gerölle des Konglomerates deutlich zu erkennen. Der unterhalb des abgebildeten Aufschlusses liegende Abhang besteht aus felsbildendem Dachsteinkalk, der Hang oberhalb desselben aus Gosauschichten. (Siehe p. 105, 124.)

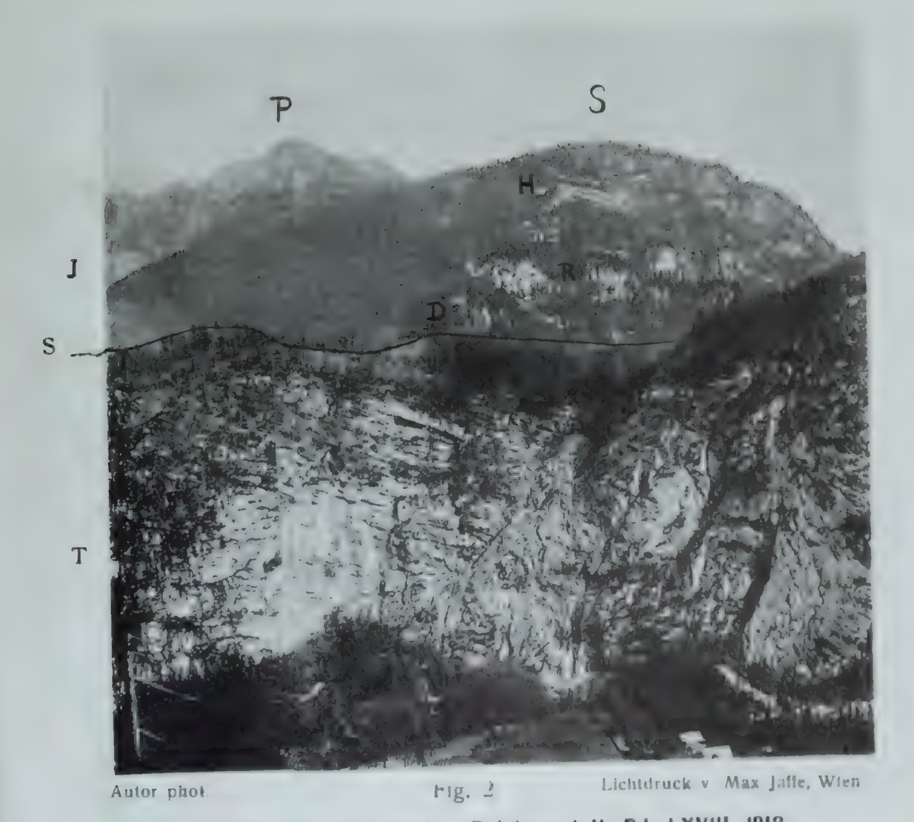
Fig. 2. Plassengruppe von Süden gesehen (vom Nordfuße der Hierlatzwände im Echerntal). Ueberschiebung der juvavischen Deckscholle (*J*) auf die tirolische Basis (*T*).

Vordergrund: Tirolischer Dachsteinkalk (*T*), welcher in der linken (westlichen) Hälfte und in der Mitte des Bildes auf der durch die Ueberschiebungsfläche (*s*) gebildeten Terrasse eine Auflagerung von Liasfleckenmergel trägt. In der rechten Hälfte des Bildes ist die Felswand des Dachsteinkalkes, über welche der wasserarme Schleierfall herabstürzt, von der in vier Parallelsprünge gespaltenen Schlaipfenmoos—Ebnerberg-Verwerfung zerschnitten; Schleppung des Dachsteinkalkes am östlichsten dieser Sprünge. Rechts unter den Wänden der Binderwirt.

Hintergrund: Juvavische Deckscholle (*J*), an der juvavischen Schubfläche (*s*) über die tirolische Einheit (*T*) überschoben. *S* = Someraukogel, *P* = Plassen. Die überschobene, juvavische Serie baut sich aus der p. 61 beschriebenen Schichtfolge auf: anisischer Dolomit (*D*) (darunter eine Spur Haselgebirge), Reiflinger Kalk (nicht wandbildend), Hallstätter Riffkalk (*R*), wohlgeschichteter norischer Hallstätter Kalk (*H*). (Siehe p. 120 und Taf. XV (II), Prof. VII.)



Fig. 1



Autor phot. Fig. 2 Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien

Verlag der geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumofskygasse 23.

Tafel XVII (IV).

Dr. E. Spengler:

Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut.

Erklärung zu Tafel XVII (IV).

Fig. 1. Versuch einer Rekonstruktion der gegenwärtigen Lage der vorgosau ischen Landoberfläche (Auflagerungsfläche der Gosauschichten) in Form einer Isohypsenkarte (p. 166).

Fig. 2. Morphologische Karte der Plassengruppe:
punktiert: untermiocäne Landoberfläche (p. 168),
schief schraffiert: obermiocäne oder pliocäne Talböden (p. 171),
vertikal schraffiert: präglaziale Talböden (p. 174),
horizontal schraffiert: glaziale Trogtäler (p. 175).

L. M. B. = Löckenmoosberg (auf beiden Karten).
L. = Leutgebkogel (auf Fig. 1).
V. H. = Veitenhütte (auf Fig. 2).

Maßstab beider Karten 1 : 75.000.

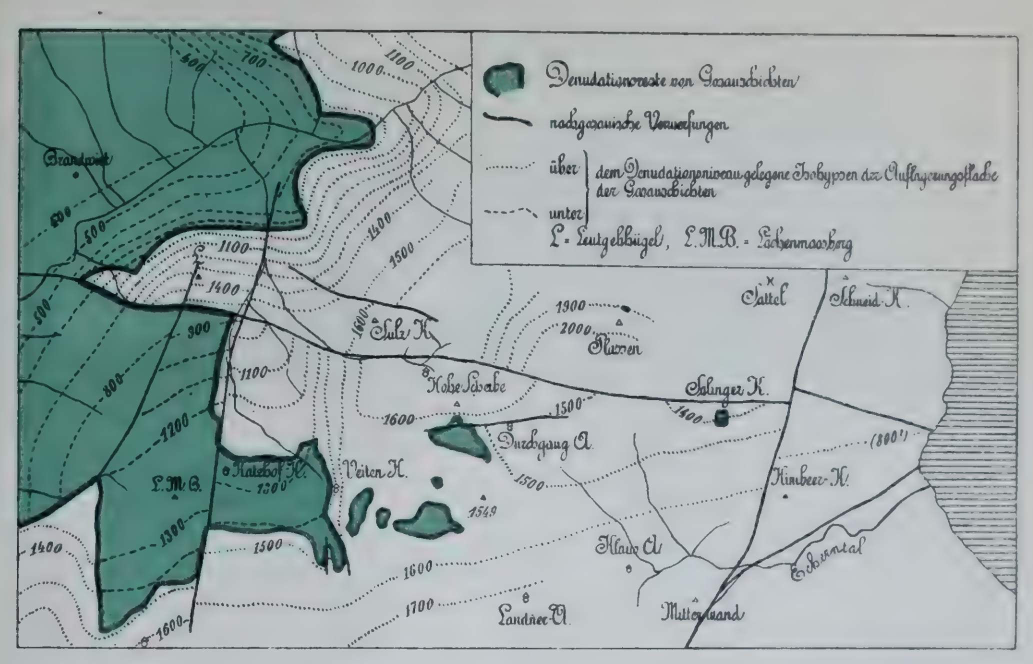


Fig. 1

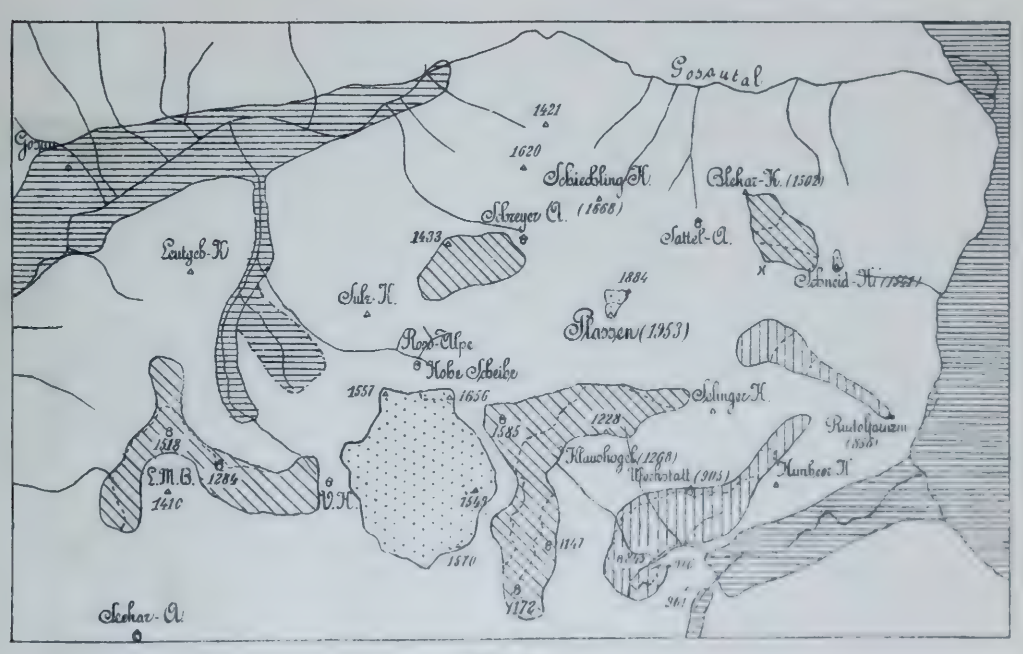



Fig. 2

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Bd. LXVIII (1918).
Verlag der geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumofskygasse 23.



A réteg / Die Gebirgsschicht: megnyitása / beginnt (Meter)	vége / endet (Meter)	Haplophragmium …	" " …
0.00	5.43		
5.43	15.53		
15.53	26.87		
26.87	46.92	rr	
46.92	59.55		
59.55	65.53	rr	rr
65.53	84.63	rr	rr
84.63	88.69	rr	rr
88.69	90.39	rr	rr
90.39	156.14	rr	rr
156.14	159.54		rr
159.54	166.99		
166.99	184.24	r	r
184.24	189.01	r	r
189.01	197.61		
197.61	200.08		
200.08	209.82		rr
209.82	228.16		
228.16	235.92		
235.92	238.90		
238.90	245.57		
245.57	254.63		
254.63	266.54		
266.54	274.30	rr	
274.30	284.57		rr
284.57	298.01		
298.01	302.81		
302.81	308.45		
308.45	318.61	rr	
318.61	325.77	rr	rr
325.77	339.63		
339.63	345.66		
345.66	363.76		
363.76	389.54		rr
389.54	394.89		
394.89	397.63		
397.65	400.74		
400.74	433.82		rr
433.82	449.04		
449.04	465.03		
465.03	468.46		
468.46	476.55		
476.55	480.71		
480.71	491.19		
491.19	495.22		
495.22	501.72		
501.72	504.65		
504.65	515.39		
515.39	542.00		
542.00	544.82		
544.82	551.09		
551.09	558.78		
558.78	570.12		
570.12	573.76		
573.76	579.84		
579.84	905.26	cc	c
905.26	916.17	cc	c
916.17	917.02		
917.02	970.48		



[…] d'Orb.	Rosalina viennensis d'Orb.	„ simplex „	„ Weinkauffi Reuss	Truncatulina Haidingeri d'Orb.	„ tenuissima Reuss	„ lobatula d'Orb.	„ Dutemplei „	„ Kahlenbergensis „	„ Schreibersi „	„ Ungerana „	„ costata Hantk.	„ cryptomphala Reuss	„ propinqua „	„ spec.	Pulvinulina Boueana d'Orb.	„ cordiformis Costa	„ Brongniarti d'Orb.	„ Partschiana „	„ umbonata Reuss	„ bilobata d'Orb.	„ bulloides „	Rhynchospira spec.	Orbulina spec.	Polystomella crispa Lam.	Nonionina Soldanii d'Orb.	„ Boueana „	Nummulina d'Orb. spec.	„ spec.	Serpula spec.	Hornera gracilis Phil.	Salicornaria farciminoides	Buccinum mutabile Bast.	Cerithium scabrum Oliv.	„ pictum Bast.	„ mediterraneum Desh.	„ Schwartzi Hörn.	Adeorbis var. Woodi „	Monodonta angulata Eichw.	„ var. mamilla Andr.	Trochus var. Cellinae	„ spec.	„ patulus Brocc.	Rotella spec.	Velutina spec.	Valvatina spec.	Odontostoma plicatum Mont.	Ampullaria spec.	Natica spec.	Chemnitzia perpusilla Grat.	Nerita picta Fér.	Chemnitzia striata Hörn.	Rissoina var. pusilla Brocc.	Rissoa var. costellata Grat.	„ Partschi Hörn.	„ „ var. „	Rissoella spec.	Paludina Schwartzii	Bulla Lajonkaireana Bast.	„ conulus Desh.	„ miliaris Brocc.	Dentalium mutabile Dod.	„ incurvum Ren.	„ entalis Linn.	„ Jani Hörn.	Corbula gibba Olivi	„ carinata Duj.	Mactra var. triangula Ren.	Tellina var. crispa	„ var. Schönn.	„ var. planata Linn.	Venus plicata Gmel.	„ var. marginata Hörn.	„ multilamella Lam.	Lucina columbella Lam.	„ ornata Ag.	„ dentata Bast.	Cardita var. Partschi Goldf.	„ scalaris	Leda fragilis Chemn.	Limopsis anomala Eichw.	Nucula nucleus Linn.	Arca turonica Duj.	Pecten aduncus Eichw.	„ Besseri Andr.	„ substriatus d'Orb.	„ cristatus Bronn.	„ var. Leythayanus	Ostrea digitalina Eichw.	„ Hörnesi Reuss	„ spec.	Anomia costata Bronn.	Cythere trituberculata Reuss	„ latidentata Bosq.	„ bicornuta „	Cytherella [illegible] „	Cytheridea punctatella Bosq.	Bairdia cylindracea Bosq.	„ laevissima „	„ spec.	Candona polysigma Reuss	„ spec.	Decapoda	Pisces (ossa & dentes)	Mammalia (dentes)	Ulmus [illegible] Braun?
	cc						rr																	cc								rr	rr				rr		rr		c		rr							rr	rr	rr	c	c	cc			r		r		c				rr	rr			rr		rr				cc																				r		r				rr	rr		
	rr				rr		r														rr		rr	rr																																																																																		
r	rr				rr		c		rr				rr																																																																																														
r							c						rr																																																																																																
r						rr	c			rr			r																																																																																																
							r						rr																																																																																															
							rr						rr																																																																																																
r	cc				rr		c		rr	rr		rr	rr					rr						c																																																																																			
	rr						rr																																																																																																			rr							
							r		rr				rr																																																																																													rr							
	c						r																	c							rr							c		rr										rr															rr			rr	rr																		c			c												c	c		
	cc						r						rr											cc																																																																									rr						
r	c						r						rr											rr																																																																																			
	c						rr					rr												c																																																																										rr									
	c						rr																	r																																																																														rr									
	cc						rr																	cc									r	rr				cc				rr		rr				r	nr											rr				rr	nr					rr			rr	rr	r		rr			cc	nr	nr	c	rr	rr		cc			c											c	c	rr	
							rr																	c											rr			c			rr									rr				rr																										rr	rr			rr	r						rr	rr			nr											rr	rr	rr	
	cc		rr				rr																	cc						rr																																																																			rr									
	r						rr						rr											rr																																																																																						
	r						r																	r	rr	rr							rr					rr								rr										rr																								rr					rr	rr							rr								rr						rr			
		c		r		r	rr		rr						cc					rr				r	r	c												rr																																						rr																rr			rr	nr		nr	cc	nr	r		nr		r	c		
	r	rr				nr	cc	c	nr						rr	rr	rr			rr				rr	r	r																						rr						rr			rr		rr				rr	c																rr										c									rr	rr							r		
							r																																																																																																						
							r																																																																																																						
							rr																																																																																																						
							rr																	rr			rr																																																																												rr									
							rr																				rr																																																																																								
																																																																																																										r				cc
				r			r																																																																																											rr									
							r																																																																																																							
				rr	rr	rr	r		rr																			rr																																	rr																rr															rr	rr				rr				r		
														rr																						rr																											c																rr																							rr		
																																																																																																				rr									
																							rr																																																																																										
																																																																c																																																													
																																																																c																																																													
nr							cc		rr	nr	rr	rr	r		rr				rr		rr	rr	rr	rr					rr																		rr																																																												rr		
																																													c																																																																												rr		

Tafel XVI.

Fig. 1. *Onychites*, eine Cephalopodenkralle in natürlicher Grösse aus den grauen Mergeln mit Harpoceras opalinum von Saskale bei Neumarkt. Das Exemplar befindet sich im paläontologischen Museum in München. pag. 647.

Fig. 2. *Perisphinctes cf. curvicosta Opp. poculum Leck.?* Ein beschaltes Exemplar in natürlicher Grösse. pag. 649.
- a) Flankenansicht.
- b) und c) Frontansichten.

Fig. 3. *Harpoceras penninicum* n. sp. Steinkern in natürlicher Grösse. pag. 650.
- a) Flankenansicht.
- b) Frontansicht.

Fig. 4. *Onustus Suessi* n. sp. Wohlerhaltenes Exemplar mit mässiger Randausbreitung der Schale. pag. 650.
- a) Seitenansicht der Umgänge.
- b) Basis mit bemerkenswerther Ausbildung des Nabels.

Fig. 5. *Onustus Suessi* n. sp. Wohlerhaltenes Exemplar mit kräftiger Randausbreitung der Schale. pag. 650.
- a) und b) Seitenansichten der Umgänge.
- c) Vergrössertes Stück der Schale von einer Stelle, an welcher das Thier eine Verletzung erlitten hat. Daher erscheinen die Längsstreifen S-förmig nach aufwärts gebogen.

Fig 6. *Discohelix Neumayri* n. sp. Schalenexemplar in natürlicher Grösse. pag. 652
- a) Ansicht der Umgänge.
- b) Ansicht von der Mündung.
- c) Durchschnitt.
- d) Vergrössertes Schalenstück.

Fig. 7. *Discohelix Petersi* n. sp. $^1/_2$-mal vergrössertes, jugendliches Exemplar, mit flacher Ober- und concaver Nabelseite aus den grauen Thonen mit Harpoceras Murchisonae von Szafflary bei Neumarkt. pag. 648.
- a) Ansicht der concaven Nabelseite.
- b) Ansicht des zwischen den Kanten gelegenen Theiles des Gehäuses.
- c) Durchschnitt.
- d) Natürliche Grösse.

Fig. 8. *Discohelix Petersi* n. sp. Ein beiderseits vertieftes älteres Exemplar aus den grauen Thonen mit Harp. Murchisonae von Szafflary bei Neumarkt. pag. 648.
- a) Ansicht der Umgänge von oben.
- b) Ansicht des zwischen den Kanten gelegenen Theiles des Gehäuses.
- c) Durchschnitt.
- d) Natürliche Grösse.

Die unter Fig. 2—6 beschriebenen Fossilien stammen aus den rothen Kalken mit Perisph. cf. curvicosta der Babieczówka bei Neumarkt. Die Originalien zu Fig. 2—8 befinden sich im Museum der k. k. geol. Reichsanstalt.



Rud. Schönn. del. & lith.

Lith. Anst. v. Appel & Co Wien

Tafel XVII.

Fig. 1. *Amberleya carpatica* n. sp. Wohlerhaltenes, beschaltes Exemplar in natürlicher Grösse. pag. 652.
a) Ansicht der Umgänge.
b) Mündungsansicht.
c) Ein vergrössertes Stück der Schale vom 5. Umgange, vom Embryonalende an gerechnet.
d) Ein vergrössertes Schalenstück vom 6. Umgange.

Fig. 2. *Neritopsis Haueri* n. sp. Schalenexemplar in natürlicher Grösse. pag. 653.
a) Seitenansicht.
b) Ansicht von oben.
c) Mündungsansicht.
d) Ein vergrössertes Stück der Schale.

Fig. 3. *Chrysostoma Sturi* n. sp. Ein beschaltes Exemplar in natürlicher Grösse. pag. 654.
a) Mündungsansicht.
b) Seitenansicht.
c) Basis.

Fig. 4. *Ziziphinus scopulorum* n. sp. Ein beschaltes Exemplar in natürlicher Grösse. pag. 655.
a) Seitenansicht der Umgänge.
b) Vergrössertes Stück der Schale.

Fig. 5. *Rhynchonella penninica* n. sp. Nur zum Theil mit Schale versehen, in natürlicher Grösse. pag. 655.
a) Dorsalansicht.
b) Ventralansicht.
c) Seitenansicht.
d) Stirnansicht.

Fig. 6. *Rhynchonella Kaminskii* n. sp. Steinkern in natürlicher Grösse. pag. 656.
a) Dorsalansicht.
b) Ventralansicht.
c) Seitenansicht.
d) Stirnansicht.

Fig. 7. *Rhynchonella Beneckei* Neumayr. Ein beschalter Brachiopode in natürlicher Grösse aus den grauen Mergeln mit Harpoc. opalinum von Saskale bei Neumarkt. Das Originalexemplar befindet sich im paläontologischen Museum in München. pag. 647.
a) Dorsalansicht.
b) Ventralansicht.
c) Stirnansicht.
d) Seitenansicht.

Fig. 8. *Cosmoceras subpretiosum* n. sp. Ein zum Theil mit Schale erhaltenes Exemplar aus der untertithonischen Cephalopodenbreccie von Rogožnik. Das Original befindet sich im paläontologischen Museum der Wiener Universität. pag. 657.
a) Flankenansicht.
b) und c) Frontansichten.

Die unter Fig. 1—6 beschriebenen Fossilien stammen aus dem rothen Kalkstein mit Perisph. cf. curvicosta der Babieczówka bei Neumarkt und liegen im Museum der k. k. geol. Reichsanstalt.

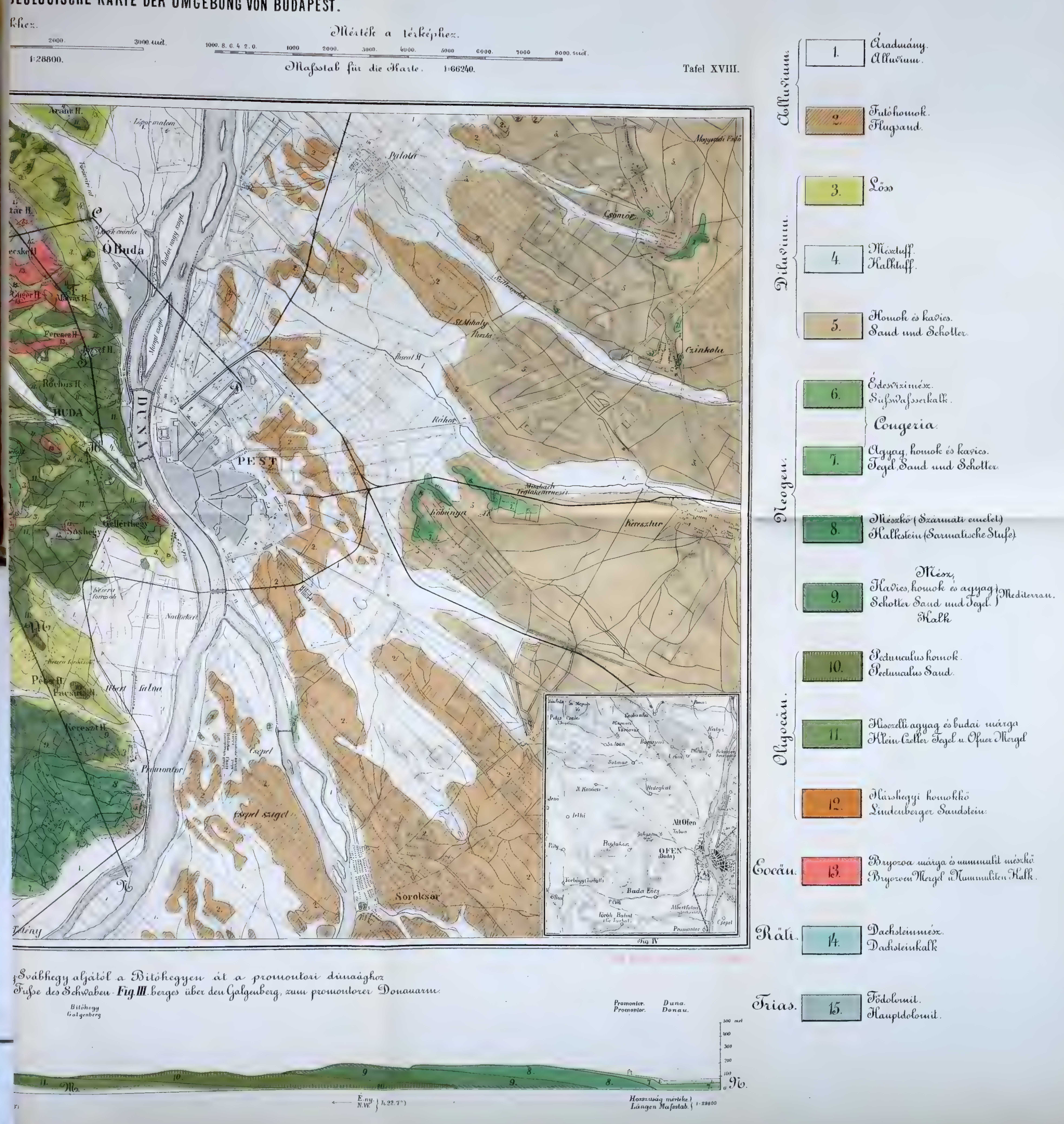


Rud. Schönn del. & lith. Lith. Anst. v. Appel & Co. Wien

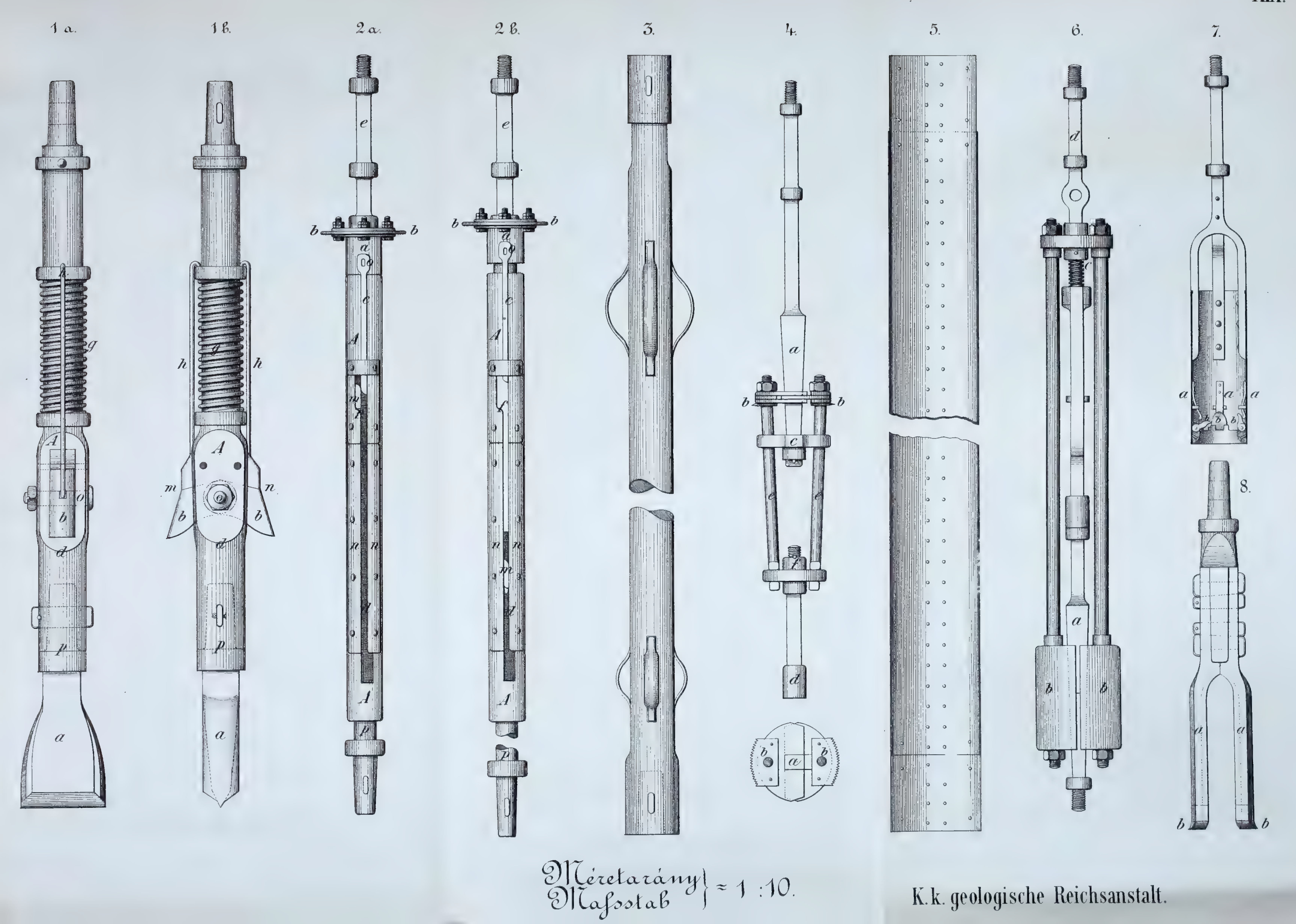

BUDAPEST KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTAN
GEOLOGISCHE-KARTE DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.
Mérték a szelvényekhez.
Massstab für die Profile. 1:28800.
Mérték
Massstab für die
Óbuda
BUDA
PEST
DUNA
Csepel sziget
Átmetszet a Nagy-Svábhegy aljától a Bitóhegyen át a promontori dunaághoz
Durchschnitt vom Fusse des Schwaben-Fig. III. berges über den Galgenberg, zum promontorer
Farkasvölgy Wolfsthal
Bitóhegy Galgenberg
Hosszus Magass. Länge Höhe 2:3
Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Band XXVIII. 1878.

…RNYÉKÉNEK FÖLDTANI TÉRKÉPE.

…GEOLOGISCHE-KARTE DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.

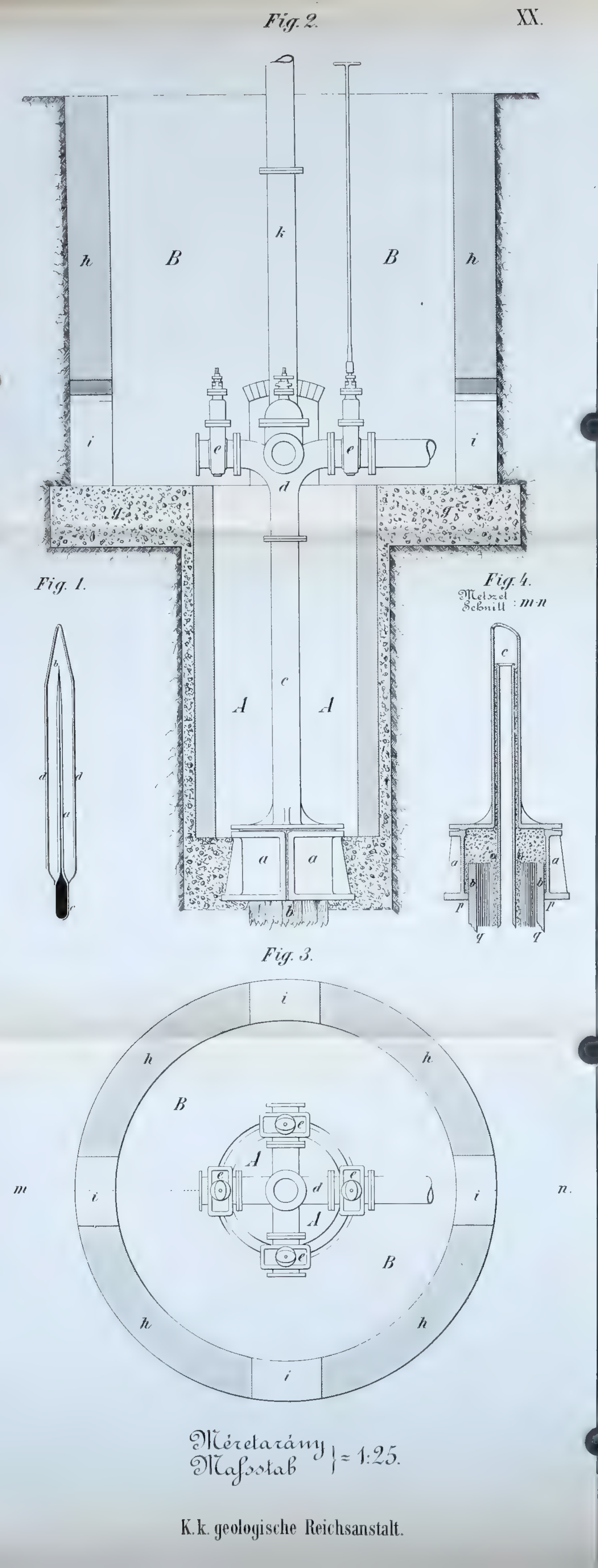






Méretarány
Maßstab } = 1 : 10.

K. k. geologische Reichsanstalt.



K.k. geologische Reichsanstalt.

A budapesti artézikút földtani szelvénye.

Schichtenprofil des artesischen Brunnen in Budapest.

XXI.

Az iszap hőfoka. Cls.	A rétegek megnyílásának mélysége. Mtr.	cm.	A rétegek vastagsága. Mtr.	cm.	A rétegek megnevezése.	Benennung der Schichten.	
	5	43.	5	43	Agyagos homok.	Thoniger Sand.	Alluvium.
	15	53.	10	10.	Kavics.	Schotter.	Alluvium.
	26	87	11	34.	Sárgás agyag.	Gelblicher Thon.	Mediterrán.
	46	92	20	05	Sárga agyag, homokkő rétegekkel.	Gelber Thon mit Sandstein-lagen.	Mediterrán.
15·0	59	55	12	63	Agyagos homokkő, agyag rétegekkel.	Thoniger Sandstein, mit Thonlagen.	Mediterrán.
16·2	65	53.	5	98	Sárga és zöldes zsiros agyag.	Gelber und grünlicher fetter Thon.	Mediterrán.
19·8. 20·6.	84	63.	19	10.	Szürke agyag, homokkő rétegekkel.	Grauer Thon mit Sandstein-lagen.	Mediterrán.
	88	69	4	06	Sárgás hom. agyag.	Gelblicher sand. Thon.	Mediterrán.
	90	39.	1	70	Durvaszemű homokkő.	Grobkörniger Sandstein.	Mediterrán.
23·2 23·4. 24·3 25·6 26·8.	156	14	65	75	Sárgás hom. agyag kék erekkel közben homokkő rétegekkel.	Gelblicher sand. Thon mit blauen Streifen und Sandstein-lagen.	Mediterrán.
30·0	159	54	3	40	Szürke homokkő.	Grauer Sandstein.	Mediterrán.
31·2	166	99	7	45.	Sárga hom. agyag kékes fehér erekkel.	Gelber sand. Thon mit blauen u. weissen Streifen.	Mediterrán.
	184	24	17	25.	Tömörszemű, szürke homokkő.	Grob körniger grauer Sandstein.	Mediterrán.
31·8.	189	01	4	77	Sárgás agyagos homokkő kékes fehér erekkel.	Gelbl. thoniger Sandstein blauen u. weissen Streifen.	Mediterrán.
	197	61.	8	60	Szürke homokkő.	Grauer Sandstein.	Mediterrán.
	200	08.	2	47	Apró kavics.	Feiner Schotter.	Mediterrán.
	209	82	9	74	Szürke agyagos homokkő	Grauer thoniger Sandstein.	Mediterrán.
	228	16	18	34	Szürke agyag, homokkő rétegekkel.	Grauer Thon mit Sandstein-lagen.	Mediterrán.
	235	92	7	76	Homok és kavics.	Sand und Schotter.	Mediterrán.
	238	90	2	98	Szürke agyag	Grauer Thon	Mediterrán.
	245	57	6	67	Tömör homokkő.	Grobkörniger Sandstein.	Mediterrán.
	254	63	9	06	Kövér szürke agyag.	Fetter, grauer Thon.	Mediterrán.
	266	54	11	91	Homokos agyag, apró kavcs rétegekkel.	Sandiger Thon mit dünnen Schotter lagen.	Mediterrán.
	274	30	7	76	Kövér szürke agyag.	Fetter, grauer Thon.	Mediterrán.
35·0	284	57	10	27	Sötét zöldes kövér agyag.	Dunkel grüner fetter Thon.	Mediterrán.
36·8	298	01.	13	44.	Szürke kövér agyag.	Fetter, grauer Thon.	Mediterrán.
	302	81.	4	80.	Vil. szürke agyag fehér erekkel.	Lichtgrauer Thon mit weissen Streifen.	Mediterrán.
37·8.	308	45	5	64.	Szürke homokos agyag.	Grauer, sand. Thon.	Mediterrán.
	318	61.	10	16	Szürke kövér agyag, mész márgával.	Grauer, fetter Thon mit Kalkmergel.	Mediterrán.
40·0.	325	77.	7	16.	Szürke homokos agyag.	Grauer sand. Thon.	Mediterrán.
	339	63.	13	86	Homok, agyag rétegekkel.	Grauer Sand mit Streifen von Thon.	Mediterrán.

Az iszap hőfoka. Cls.	A rétegek megnyílásának mélysége. Mtr.	cm.	A rétegek vastagsága. Mtr.	cm.	A rétegek megnevezése.	Benennung der Schichten.	
49·3.	433	82.	33	08.	Szürke, kövér agyag, csillámos homokkő réteggel.	Grauer, fetter Thon mit einer glimmerreichen Sandsteinschicht.	Felső / Ober Oligocæn.
	449	04.	15	22.	Homok, homokkő rétegekkel.	Sand mit Lagen von Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
50·3 51·3.	465	03.	15	99.	Szürke agyag.	Grauer Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
	468	46	3	43.	Puha homokkő.	Weicher Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
	476	55.	8	09	Szürke kövér agyag.	Grauer, fetter Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
	480	71.	4	16.	Puha homokkő.	Weicher Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
	491	19.	10	48.	Szürke, homokos agyag homokkő rétegekkel.	Grauer, sand. Thon mit Sandstein-lagen.	Felső / Ober Oligocæn.
51·8.	495	22.	4	03.	Puha homokkő.	Weicher Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
	501	72.	6	50.	Szürke agyag.	Grauer Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
	504	65.	2	93.	Homokkő.	Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
53·2.	513	39.	8	74	Szürke agyag.	Grauer Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
53·7 57·3.	542	00.	28	61.	Szürke meszes agyag homokkő rétegekkel.	Grauer, kalkiger Thon mit Sandstein-lagen.	Felső / Ober Oligocæn.
	544	82	2	82.	Szürke agyag.	Grauer Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
	557	09.	12	27.	Szürke, szilárd, márgás agyag.	Grauer, fester, Thonmergel.	Felső / Ober Oligocæn.
	558	78.	1	69.	Puha homokkő.	Weicher Sandstein.	Felső / Ober Oligocæn.
58·1 60·1 60·6.	570	12.	11	34	Szürke kövér agyag.	Grauer, fetter Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
	573	76	3	64	Szilárd márgás agyag.	Fester, Thonmergel.	Felső / Ober Oligocæn.
	579	84.	6	08	Szürke kövér agyag homokossal váltogatva.	Grauer fetter Thon mit Lagen von sandigen Thon.	Felső / Ober Oligocæn.
61·2 61·5. 62·1. 64·4.	620	00.			Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
70·2	692	00	325	42	Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
70·5. 71·2.	750	00.			Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
72·2. 73·2	771	00.			Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
80·0. 80·6.	880	00.			Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
80·9.	905	26.			Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.

Temperatur des Schlammes (Cls.)	Eröffnungstiefe der Schichten (Mtr.)	(cm.)	Mächtigkeit der Schichten (Mtr.)	(cm.)	A rétegek megnevezése	Benennung der Schichten	
	228	16.			homokkő rétegekkel.	Sandstein-lagen?	M e
	235	92.	7	76.	Homok és kavics.	Sand und Schotter.	
	238	90	2	98	Szürke agyag.	Grauer Thon?	
	245	57.	6	67	Tömör homokkő.	Grobkörniger Sandstein.	
	254	63.	9	06.	Kövér szürke agyag.	Fetter, grauer Thon?	
	266	54	11	91	Homokos agyag, apró kavics rétegekkel?	Sandiger Thon mit dünnen Schotter lagen?	
35.0.	274	30.	7	76.	Kövér szürke agyag.	Fetter, grauer Thon?	
	284	57.	10	27.	Sötét zöldes kövér agyag.	Dunkel grüner fetter Thon.	
36.8.	298	01.	13	44.	Szürke kövér agyag.	Fetter, grauer Thon.	
	302	81.	4	80.	Vil. szürke agyag fehér erekkel.	Lichtgrauer Thon mit weissen Streifen.	
37.8.	308	45.	5	64.	Szürke homokos agyag.	Grauer sand. Thon?	
	318	61.	10	16.	Szürke kövér agyag, mész márgával.	Grauer, fetter Thon mit Kalk mergel?	
40.0.	325	77.	7	16.	Szürke homokos agyag.	Grauer sand. Thon?	
	339	63.	13	86.	Homok, agyag rétegekkel.	Grauer Sand mit Streifen von Thon?	
	345	66.	6	03.	Szürke, szilárd agyag.	Grauer, fester Thon.	
40.6. 41.2. 42.5.	363	76.	18	10	Szilárd zöld agyag közben pala és kő.	Fester, grüner Thon, dazwischen Schiefer und Stein?	Felső / Öber Oligocæn.
44.0. 45.2. 45.6.	389	54.	25	78.	Sárga és szürke agyag kaviccsal.	Grauer u. gelber Thon mit Schotter.	
46.8.	394	89.	5	35.	Sárgás agyag, kékes homokos erekkel.	Gelblicher Thon mit blaul. Sandstein Streifen.	
	397	63.	2	74.	Zöldes csillámdús homok.	Grünl. glimmerreicher Sand.	
	400	74.	3	11.	Szürke homokos agyag.	Grauer sand. Thon?	

Temperatur des Schlammes (Cls.)	Eröffnungstiefe der Schichten (Mtr.)	(cm.)	Mächtigkeit der Schichten (Mtr.)	(cm.)	A rétegek megnevezése	Benennung der Schichten	
70.2. 70.5. 71.2. 72.2. 73.2. 80.0. 80.6. 80.9.	692 / 750 / 771 / 880 / 905	00. / 00. / 00. / 00. / 26.	325	42.	Kiscelli agyag.	Klein-Zeller Thon.	Alsó / Unter Oligocæn.
	916	17.	10	91	Mész márga.	Kalk-mergel.	
	917	02.	0	85.	Szén?	Kohle?	
	970	48.	53	46.	Dolomit?	Dolomit?	Trias.

B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur; 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.	I. Oesterreich ob und unter der Enns.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	40	1	20
2	Krumau	.	60	4	50
3	Weitra	.	60	4	50
4	Göffritz	.	60	4	
5	Znaim		60	5	
6	Holitsch	.	60	3	50
7	Schärding	.	40	1	70
8	Freistadt	.	60	3	
9	Zwettl	.	60	2	
10	Krems	:	60	5	50
11	Stockerau	.	60	4	50
12	Molaczka	.	60	3	50
13	Braunau	.	40	2	.
13b	Ried		60	4	50
14	Linz	.	60	3	
15	Amstetten	.	60	3	.
16	St. Pölten	.	60	4	.
17	Wien	.	60	5	.
18	Pressburg	.	60	4	50
19	Gmunden	.	40	4	.
20	Windischgarsten	.	60	5	50
21	Waidhofen	.	60	5	50
22	Maria-Zell	.	60	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	60	5	50
24	Wieselburg	.	60	2	.
25	Hallstatt	.	40	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	40	1	
28	Mürzzuschlag	:	60	4	50
29	Aspang	.	60	4	50
29	Die ganze Karte		.	111	.

Nr.	II. Salzburg.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	30	1	.
3	Ried		40	4	.
5	Salzburg	.	40	3	.
6	Thalgau	.	40	4	.
7	Hopfgarten	.	30	3	.
8	Saalfelden	.	40	4	.
9	Radstadt	.	40	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	40	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	40	4	50
12	Radstädter Tauern	.	40	4	50
13	St. Leonhard	.	30	1	.
14	Tefferecken	.	30	1	.
15	Gmünd	.	30	1	.
13	Die ganze Karte		.	39	50

Nr.	III. Steiermark und Illyrien.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Schladming	.	50	1	.
	Umgebung von				
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	3	50
11	Gmünd	.	70	3	50
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon		70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg		70	4	
19	Friedau		50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz		70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg		70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente		70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino		50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	
36	Die ganze Karte	.		121	.

Nr.	IV. Böhmen.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1a	Schluckenau	.	50	1	.
	Umgebung von				
1b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	70
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun		70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	1	.
32	Zerekwe	.	50	4	.
	Umgeb. v.				
33	Kuschwarda	.	50	1	
34	Krumau	.	70	5	
35	Wittingau	.	70	4	
37	Rosenberg	.	50		80
38	Puchers	.	60		70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.

Nr.	V. Ungarn.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič		70	2	50
D 4	Malaczka	.	70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin		70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca		70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	
F 3	Kremnitz		70	5	50
F 4	Schemnitz		70	4	.
F 5	Verebély u. Bars		70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin		70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Alts hl		70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge		50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek		70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló		50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	.
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrő	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	
I 6	Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld		70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.		135	.

C. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur; 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

	Schw. fl.	Schw. kr	Color. fl.	Color. kr
I. Administrativ-Karte v. Ungarn; 18 Blätter	.	.	74	95
II. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
— bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
Lombardie und Venedig über die Landesgrenze	4	.	30	.
III. Siebenbürgen in 4 Blättern	3	.	17	.
IV. Banat in 4 Blättern	2	20	12	.
V. Slavonien und Militärgränze; 1 Blatt	.	50	4	50
VI. Croatien und Militärgrenze; 13 Blätter 2000° = 1 Zoll	3	.	14	.
VII. Dalmatien in 2 Blätter 6000° = 1 Zoll	1	.	4	

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Durch Farbendruck veröffentlichte Uebersichtskarten

im Verlage von A. Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Geologische Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von Fr. Ritter v. Hauer. Maassstab 1 : 576000. 12 Blätter . . . . fl. 45.—

Geologische Karte der österr.-ungar. Monarchie. Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt von Fr. Ritter v. Hauer. Maassstab 1 : 2,016000. 8. Auflage. 1 Blatt . . . . „ 6.—

Inhalt.

Seite

Erdbeben-Studien. Von R. Hoernes. Mit einer Karte (Tafel XI) und fünf Holzschnitten 387

Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo. Von Vincenz Hansel 449

Die Erdbeben von Herzogenrath (1873 und 1877) und die hieraus abgeleiteten Zahlenwerthe. Von Hanns Höfer in Klagenfurt. Mit 1 Tafel (Nr. XII) 467

Die Tertiärfauna von Pebas am oberen Marañon. Von Dr. Oskar Boettger in Frankfurt a. M. Mit 2 Tafeln (Nr. XIII—XIV) . . 485

Die Miocän-Ablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. Von Dr. Vincenz Hilber. Mit einer Karte, Tafel (Nr. XV) 505

Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Von Dr. Emil Tietze 581

Unter der Presse.

1878. XXVIII. Band.

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Nr. 4. October, November, December.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.


CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10006 0438